

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN
DOCUMENTAL Y CONTROL PARA AUDITORÍAS DEL DS 44 EN GESTIÓN
DE EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS MOTRICES EN
REFINERÍA ENAP**

Trabajo de Titulación para optar al Título
de Ingeniero en Mantenimiento Industrial

Alumno:

José Damián Martel Herrera

Profesor Guía:

Mg. Ing. Carlos Andrés Baldi González

2025



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título ☐ Tesis de Postgrado

Título del trabajo: Propuesta de implementación de un sistema de gestión documental y control para auditorías del DS 44 en gestión de equipos, maquinaria y herramientas motrices en refinería ENAP

Nombre del candidato(a): José Damián Martel Herrera

Carrera / Grado: Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Campus: Viña del Mar Departamento: Mecánica

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Carlos Andrés Baldi González, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

☒ El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (marcar una opción):

☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 5 años ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 23-06-2026 Firma: 

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 23-06-2026 Firma: 

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

RESUMEN

PALABRAS CLAVE: gestión documental, DS N°44, auditoría documental, mantenimiento, trazabilidad.

El presente trabajo desarrolló una propuesta de sistema de gestión documental para máquinas, equipos y herramientas motrices (MEHM) de la empresa ERRES, contratista de ENAP, orientada al cumplimiento de los requisitos establecidos en el Decreto Supremo N°44. El estudio se originó a partir de deficiencias en la organización, trazabilidad y control de la información técnica asociada a los equipos, lo que dificultaba la verificación del cumplimiento normativo y la disponibilidad de evidencia ante auditorías o fiscalizaciones.

La metodología consideró tres etapas principales: el levantamiento y diagnóstico documental inicial de las MEHM, diseño de un sistema de gestión documental y evaluación del cumplimiento mediante una auditoría documental interna de carácter diagnóstico. En el levantamiento se identificaron 105 MEHM dentro del alcance del DS N°44. Posteriormente, se diseñó un sistema basado en un catálogo documental, un maestro de equipos, metadatos mínimos, reglas de control documental, control de versiones, vigencias, trazabilidad y un modelo de gobernanza mediante roles y responsabilidades.

La evaluación se realizó mediante un checklist estructurado aplicado al Compresor Sullair 375 CFM N°401, seleccionado como equipo crítico. Como resultado, se obtuvo un 40% de cumplimiento documental, correspondiente a la categoría de incumplimiento crítico. Además, se identificaron cinco No Conformidades relevantes asociadas a la ausencia de certificación especial aplicable, inexistencia de procedimiento LOTO específico, falta de plan de mantenimiento documentado, ausencia de registros históricos de mantenimiento e inexistencia de auditorías documentales internas.

Los resultados evidenciaron brechas relevantes en documentación asociada a operación segura, mantenimiento, trazabilidad y control documental. Asimismo, se verificó que los elementos del sistema diseñado permitían responder a dichas brechas mediante mecanismos de organización documental, asignación de responsabilidades, control de vigencias y generación de evidencia auditable. Desde el punto de vista económico, se estimó un costo mensual de implementación de \$555.246 CLP y beneficios operacionales valorizados en \$207.648 CLP mensuales, equivalentes al 37.4% del costo estimado. Además, dicho costo representa aproximadamente un 13% de una multa mínima (\$4.155.900 CLP) y menos del 2% de una multa máxima (\$34.632.500 CLP) por incumplimiento normativo.

Se concluyó que el sistema propuesto constituyó una solución técnica y económicamente aplicable para fortalecer el control documental de las MEHM en la empresa ERRES. Los resultados obtenidos permitieron evidenciar que la propuesta

permitiría mejorar la estructuración documental por equipo, fortalecer la trazabilidad de la información técnica, apoyar la gestión de mantenimiento y facilitar la verificación del cumplimiento de los requisitos aplicables del DS N°44.

ÍNDICE

RESUMEN 2

ÍNDICE..... 4

INDICE DE FIGURAS 7

INDICE DE TABLAS 8

INDICE DE GRÁFICOS 9

INDICE DE ANEXOS 9

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA..... 9

INTRODUCCIÓN..... 11

OBJETIVO GENERAL..... 13

OBJETIVOS ESPECÍFICOS 13

CAPÍTULO 1: CONTEXTO NORMATIVO Y OPERACIONAL 14

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA..... 15

 1.1.1. Antecedentes generales 15

 1.1.1. Giro y principales actividades..... 15

 1.1.2. Organización y estructura 16

 1.1.3. Recursos de la empresa 17

 1.1.4. Contexto normativo y contractual 17

1.2. CONTEXTO NORMATIVO APLICABLE 18

 1.2.1. Origen y vigencia del DS 44 18

 1.2.2. Alcance del decreto 18

 1.2.3. Exigencias específicas en relación con los máquinas, equipos y herramientas motrices..... 18

1.3. CLASIFICACIÓN DE MÁQUINAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS MOTRICES 19

 1.3.1. Criterios de clasificación..... 19

 1.3.2. Definición de categorías 20

 1.3.3. Clasificación práctica de las MEHM 21

 1.3.4. Matriz de criticidad combinada 27

1.4. METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN 28

 1.4.1. Proceso de identificación de los activos 28

 1.4.2. Herramientas utilizadas..... 29

1.5. RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO INICIAL..... 31

 1.5.1. Cantidad de equipos identificados 31

 1.5.2. Estado documental inicial de las MEHM según DS 44 31

CAPÍTULO 2: DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL..... 33

2.1. PROPÓSITO Y DELIMITACIÓN DEL DISEÑO 34

2.2.	ALCANCE OPERATIVO DEL DISEÑO	35
2.2.1.	Tipos de documentos gestionados por el diseño:	35
2.2.2.	Supuestos base del diseño:.....	35
2.2.3.	Restricciones Operativas:.....	36
2.3.	REQUISITOS DEL SISTEMA	36
2.3.1.	Matriz de derivación Base técnica/normativa -Requisito-Evidencia:	38
2.4.	TIPOS DE DOCUMENTOS Y METADATOS MÍNIMOS	39
2.4.1.	Reglas comunes del Sistema documental.....	39
2.4.2.	Catálogo de tipos de documentos	39
2.4.3.	Metadatos mínimos del sistema documental	40
2.4.4.	Aplicación de metadatos por tipo documental	41
2.5.	MODELO DE DATOS ENTIDAD – RELACIÓN (ER)	42
2.5.1.	Definición de conceptos:.....	42
2.5.2.	Entidades y Relaciones del modelo:	43
2.6.	ESTANDARIZACIÓN: CODIFICACIÓN, NOMENCLATURA Y VERSIONADO.....	44
2.6.1.	Codificación de documentos.....	44
2.6.2.	Nomenclatura de archivos digitales para asegurar trazabilidad y búsqueda 44	
2.6.3.	Versionado y estados	45
2.6.4.	Obsolescencia y sustitución	46
2.6.5.	Identificación de equipos	46
2.6.6.	Maestro de Equipos.....	47
2.7.	PROCESOS DOCUMENTALES DEL SISTEMA PROPUESTO.....	48
2.7.1.	Alta/actualización de documentos por equipo.....	48
2.7.2.	Control de versión y obsolescencia	48
2.7.3.	Auditoría Documental.....	49
2.8.	GESTIÓN DOCUMENTAL DEL MANTENIMIENTO	49
2.8.1.	Plan de Mantenimiento	50
2.8.2.	Registros de ejecución	50
2.8.3.	Vencimientos y alertas	50
2.9.	ROLES Y RESPONSABILIDADES (RACI).....	51
2.9.1.	Definición de roles	51
2.9.2.	Matriz RACI.....	51
2.9.3.	Criterios de Aceptación del modelo RACI.....	52
2.10.	INTEGRACIONES CON SGI/PGE Y REPOSITORIOS.....	53
2.10.1.	Sistemas Involucrados	53

2.10.2.	Flujos de información entre sistemas	53
2.11.	SEGURIDAD, PERMISOS Y TRAZABILIDAD (LOGS)	54
2.11.1.	Control de Accesos	54
2.11.2.	Trazabilidad documental.....	54
2.11.3.	Conservación de registros	54
2.12.	PLAN DE IMPLEMENTACIÓN POR FASES	55
2.12.1.	Fase 1: Preparación del Maestro de Equipos.....	55
2.12.2.	Fase 2: Carga inicial y Normalización Documental.....	55
2.12.3.	Fase 3: Integración con SGI/PGE y habilitación de usuarios	55
2.12.4.	Fase 4: Auditoría documental diagnóstica.....	56
2.13.	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL DISEÑO.....	56
2.14.	RIESGOS DE DISEÑO Y MITIGACIONES.....	57
2.15.	BITÁCORA	57
2.16.	DISEÑO PROPUESTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL	58
2.16.2.	Aplicación referencial del sistema diseñado al equipo crítico	59
CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DOCUMENTAL DE LAS		
MEHM SEGÚN EL DS N°44 MEDIANTE AUDITORÍA INTERNA		
DIAGNÓSTICA		61
3.1.	TIPO DE AUDITORÍA Y PROPÓSITO	62
3.1.1.	Tipo de auditoría	62
3.1.2.	Propósito de la auditoría	62
3.2.	CRITERIOS DE AUDITORÍA	62
3.3.	MARCO METODOLÓGICO Y ALCANCE DE LA AUDITORÍA	63
3.3.1.	Alcance de la auditoría.....	63
3.4.	INSTRUMENTO DE AUDITORÍA	64
3.5.	ESQUEMA DE EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN	65
3.5.1.	Objetivo del esquema:.....	65
3.5.2.	Escala y criterios de clasificación:.....	65
3.6.	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DOCUMENTAL	65
3.6.1.	Resultados generales.....	65
3.7.	EJECUCIÓN DE AUDITORÍA INTERNA SIMULADA DEL DS 44..	67
3.7.1.	Técnica de evaluación aplicada	67
3.7.2.	Aplicación del checklist al equipo crítico seleccionado.....	68
3.7.3.	Aplicación del checklist.....	69

3.8. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DOCUMENTAL	70
3.8.1. Criterios para la toma de decisiones	70
3.9. PRINCIPALES NO CONFORMIDADES Y ACCIONES PROPUESTAS	71
3.9.1. Identificación de No Conformidades Relevantes	71
3.9.2. Análisis técnico de las No Conformidades.....	72
3.9.3. Acciones Correctivas propuestas	73
3.10. EVALUACIÓN DEL SISTEMA DISEÑADO.....	74
3.10.1. Coherencia del sistema diseñado frente a las brechas detectadas	74
3.10.2. Evaluación del aporte del sistema al cumplimiento documental y control interno	75
3.10.3. Limitaciones de la evaluación.....	75
3.11. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL PROPUESTO.....	76
3.11.1. Componentes de costo del sistema	76
3.11.2. Estimación de costos.....	77
3.11.3. Beneficios operacionales esperados y estimación referencial.....	78
3.11.4. Análisis comparativo: Costo, Beneficios y No implementación	79
3.12. SÍNTESIS DEL DIAGNÓSTICO DOCUMENTAL.....	80
CONCLUSIONES.....	81
RECOMENDACIONES.....	82
ANEXOS	83
BIBLIOGRAFÍA	89

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Oficina central ERRES, CONCÓN	15
Figura 1-2: Organigrama Oficial ERRES del contrato de mantención de tanques ubicado en el Terminal Marítimo de Quintero	16
Figura 1-3: Orden de Compra entregada por software PGE	29
Figura 1-4: Candado de codificación asociado a cada equipo.....	30
Figura 2-1: Proceso de alta y actualización de documentos por equipo	48
Figura 2-2: Proceso de control de versión y obsolescencia.....	48
Figura 2-3: Proceso de auditoría documental	49
Figura 2-4: Plan general de implementación por fases.....	55
Figura 2-5: Vista General del Sistema de gestión documental para MEHM	58
Figura 2-6: Aplicación referencial del sistema diseñado al equipo crítico	59

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Probabilidad de Ocurrencia (P) 23

Tabla 1-2: Tiempo de Exposición (Er) – Exposición directa del trabajador.....23

Tabla 1-3: Consecuencia (Cr) – Consecuencia por seguridad y medioambiente.....23

Tabla 1-4: Clasificación del nivel de riesgo según el resultado del rango 24

Tabla 1-5: Frecuencia de Uso (F) en operación (criterio técnico-documental) 26

Tabla 1-6: Tiempo de Exposición (Ec) al equipo activo o disponible 26

Tabla 1-7: Consecuencia técnico - documental (Cc) (a nivel normativo y económico)..26

Tabla 1-8: Clasificación de la criticidad ponderada según el resultado del rango 27

Tabla 1-9: Extracto Matriz de Criticidad Combinada 28

Tabla 1-10: Extracto del inventario asociado al Contrato de Mantenimiento a Tanques.29

Tabla 1-11: MEHM identificados dentro de la empresa 31

Tabla 2-1: Requisitos Funcionales del sistema 37

Tabla 2-2: Requisitos No Funcionales del sistema.....37

Tabla 2-3: Matriz de relación entre Base técnica/normativa – Requisito – Evidencia (Extracto).....38

Tabla 2-4: Entidades y relaciones lógicas del sistema documental.....43

Tabla 2-5: Padrón maestro con la identificación base de los equipos.....47

Tabla 2-6: Matriz RACI de roles y responsabilidades del sistema documental.....52

Tabla 2-7: Criterios de aceptación de diseño 56

Tabla 2-8: Riesgos del sistema y sus medidas de mitigación.....57

Tabla 2-9: Bitácora del sistema.....57

Tabla 3-1: Extracto del formato de checklist de auditoría documental.....64

Tabla 3-2: Extracto del checklist de auditoría documental aplicado al Compresor SULLAIR 375 CFM.....62

Tabla 3-2: Extracto del checklist de auditoría documental aplicado al Compresor Sullair 375 CFM N°401 67

Tabla 3-3: Encabezado del checklist de auditoría documental aplicado al Compresor SULLAIR 375 CFM N°401 68

Tabla 3-4: Aplicación del checklist de auditoría documental en el Compresor SULLAIR 375 CFM.....69

Tabla 3-5: Valor asignado a la clasificación de cumplimiento documental.....70

Tabla 3-6: Criterios de interpretación del nivel de cumplimiento documental 70

Tabla 3-7: No Conformidades documentales relevantes identificadas mediante el checklist de auditoría 71

Tabla 3-8: Acciones correctivas propuestas para las No Conformidades documentales identificadas.....73

Tabla 3-9: Relación entre las No Conformidades identificadas y los elementos del sistema de gestión documental diseñado 74

Tabla 3-10: Estimación referencial de costo de dedicación para el desarrollo y aplicación inicial del sistema 77

Tabla 3-11: Estimación referencial de beneficios operacionales esperados 78

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1: Estado documental inicial de MEHM según los requisitos del DS N° 44 ..32

Gráfico 3-1: Nivel de conformidad documental general de las MEHM según requisitos del DS N°44..... 66

INDICE DE ANEXOS

Anexo A: Procedimiento de preparación de superficie mediante granallado 83

Anexo B: Registro de mantenimiento de equipos y vehículos 86

Anexo C: Checklist de inspección de compresor 87

Anexo D: Checklist de auditoria documental para máquinas, equipos y herramientas motrices conforme al DS N°44 Art. 10..... 88

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

- DS N°44:** Decreto Supremo N°44, Reglamento sobre gestión preventiva de riesgos laborales.
- ISO:** International Organization for Standardization.
- ISP:** Instituto de Salud Pública.
- ISO 15489:** Norma internacional para la gestión de documentos.
- ISO 19011:** Norma internacional de directrices para la auditoría de sistemas de gestión.
- ISO 30301:** Norma internacional de sistemas de gestión para documentos.
- MEHM:** Máquinas, Equipos y Herramientas Motrices.
- SGI:** Sistema de Gestión Integrado.
- PGE:** Plataforma de Gestión Empresarial.
- Metadatos:** Datos descriptivos asociados a un documento, utilizados para identificarlo, clasificarlo, controlar su versión, estado, vigencia, responsable y relación con una MEHM.

RACI: Responsible, Accountable, Consulted, Informed (matriz de roles y responsabilidades).

LOG / LOGS: Registro de eventos o bitácora de trazabilidad del sistema.

ID_Equipo: Identificador único del equipo dentro del sistema.

Código_Doc: Código único de identificación de documentos.

VSN: Versión del documento.

PLN: Tipo documental asociado a Plan de Mantenimiento.

REG: Tipo documental asociado a registros de ejecución.

LOTO: Lock Out / Tag Out (bloqueo y etiquetado de energías peligrosas).

POE: Procedimiento Operativo Estándar.

PTS: Procedimiento de Trabajo Seguro.

NC: No Conformidad.

INTRODUCCIÓN

En Chile, las organizaciones deben cumplir con diversas normativas relacionadas con la seguridad laboral, las cuales evolucionan de acuerdo con el contexto nacional e internacional. En el ámbito industrial, estas exigencias adquieren especial relevancia debido al uso de equipos, maquinaria y herramientas necesarias para desarrollar las actividades productivas, por lo que su correcta gestión resulta fundamental para garantizar condiciones de trabajo seguras y continuidad operacional.

En este contexto, el Decreto Supremo N°44, publicado en julio de 2024 y puesto en vigencia en febrero de 2025, establece el “Reglamento sobre gestión preventiva de riesgos laborales para un entorno de trabajo seguro y saludable”. Esta normativa incorpora nuevas exigencias relacionadas con la identificación y control de riesgos en el entorno laboral, incluyendo la gestión de equipos, maquinaria y herramientas motrices, según lo establecido en el artículo 10 del decreto. La importancia de estas medidas se refleja en estadísticas que indican que los accidentes laborales fatales asociados a equipos alcanzaron un 10,2% en 2021 y un 22,8% en 2022, mientras que los accidentes graves representaron un 42,6% en 2020 y un 34,3% en 2021 (*Seremi RM, Unidad de Accidentes Laborales, octubre 2022*).

El incumplimiento de estas exigencias puede derivar en sanciones económicas para las organizaciones. En Chile se han registrado casos de empresas sancionadas con multas entre 60 y 500 UTM (\$4.155.900 – \$34.632.500 CLP) por incumplimientos graves en materia de seguridad laboral (*Corte de Apelaciones de Santiago, 2023; Corte de San Miguel, 2024*).

Dentro de este contexto se encuentra la empresa ERRES, contratista de ENAP dedicada al mantenimiento de estanques de combustibles. Un levantamiento preliminar realizado sobre los equipos y maquinarias utilizados en las actividades de mantenimiento evidenció deficiencias en la gestión de la documentación técnica asociada a estos activos. En particular, se identificó la inexistencia de registros formales consolidados, inventarios desactualizados y documentación técnica dispersa o incompleta, lo que dificulta vincular la información con cada equipo, controlar su vigencia y disponer de evidencia confiable para mantenimiento, auditorías y fiscalizaciones.

Esta situación representa una problemática operacional, ya que la ausencia, desactualización o falta de trazabilidad documental puede afectar la verificación normativa, la continuidad de las actividades y la gestión segura de equipos que presentan riesgos para las personas, la empresa y sus procesos. En consecuencia, se vuelve necesario contar con una estructura que permita ordenar, estandarizar y controlar la documentación asociada a las MEHM.

En este contexto, el presente trabajo se orienta al diseño de un sistema de gestión documental para las máquinas, equipos y herramientas motrices de la empresa ERRES, en concordancia con los requisitos del DS N°44. Para ello, se considera una metodología basada en el levantamiento documental inicial, la identificación de brechas, la estructuración de un sistema de gestión documental y una evaluación diagnóstica mediante checklist de auditoría interna.

OBJETIVO GENERAL

Proponer un sistema de gestión documental integrado para máquinas, equipos y herramientas motrices de la empresa ERRES, orientado al cumplimiento del DS N°44, la trazabilidad de la información y el soporte a la seguridad, mantenimiento y auditorías.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el estado documental de las máquinas, equipos y herramientas motrices de la empresa ERRES considerando los requisitos aplicables del DS N°44.
- Diseñar un sistema de gestión documental que permita organizar, controlar y trazar la documentación asociada a las MEHM.
- Evaluar el cumplimiento documental de las MEHM mediante un checklist de auditoría interna diagnóstica.

CAPÍTULO 1: CONTEXTO NORMATIVO Y OPERACIONAL

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

1.1.1. Antecedentes generales

Creada el año 2010, ERRES, nace ante la necesidad de sus socios de formar una organización con espíritu innovador y de alta especialización en la ejecución de obras civiles, mecánicas y de mantenimiento industrial.

Cuenta con un equipo multidisciplinario de alrededor de 500 personas, los cuales buscan entregar servicios de calidad y excelencia a sus clientes aplicando un enfoque especial en la seguridad y con el compromiso de cumplir sus operaciones.

Figura 1-1: Oficina Central ERRES, CONCÓN



Fuente: Página oficial ERRES

1.1.1. Giro y principales actividades

El nombre oficial de la empresa es “INGENIERIA, CONSTRUCCIÓN Y MANTENCIÓN INDUSTRIAL ERRES SPA”, las actividades principales que desarrolla según la información proporcionada por el Servicio de Impuesto Internos (SII) son:

- Construcción de edificios para uso residencial
- Construcción de otras obras de ingeniería civil
- Preparación del terreno

La empresa ha licitado contratos en diversas empresas de gran magnitud y reconocidas a nivel nacional e internacional como, por ejemplo; CODELCO, GNL QUINTERO, COPEC, LINDE, AES GENER, OXIQUM S.A, ENEL, SONACOL y ENAP.

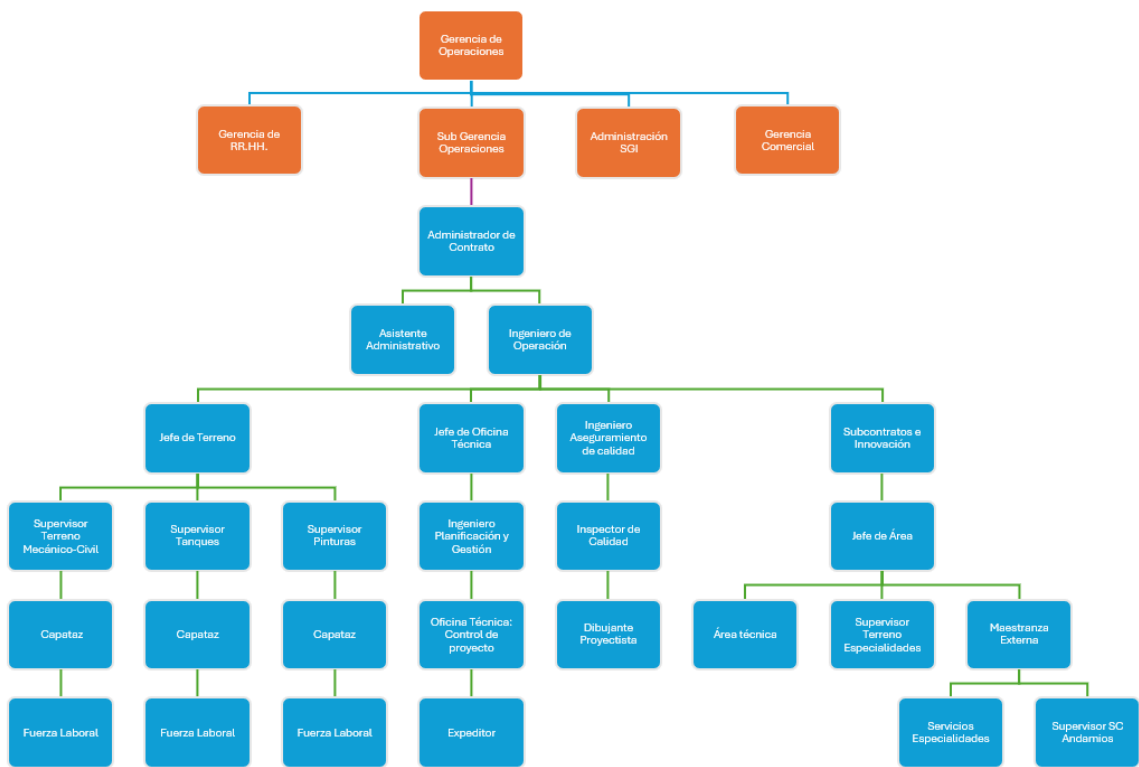
Las áreas donde se encuentra presente ERRES en la industria son las de Mantenimiento industrial (tanques de almacenamiento, intercambiadores, oleoductos, acueductos.), Obras civiles (excavaciones, movimientos de tierra, pavimentación, urbanización.), Obras mecánicas (fabricación, montaje y reparación de estructuras metálicas, cañerías, tanques de almacenamiento y equipos de alto tonelaje.) y también servicios industriales especializados como; limpieza con agua a alta presión, trabajos en ambientes controlados, y mantenimiento en instalaciones de proceso.

1.1.2. Organización y estructura

La empresa posee una estructura organizacional mayor, pero en este caso se mostrará la organización principal de la sucursal donde se desarrolla el contexto explicado en este informe el cual sería el “Contrato de Mantenimiento Mayor de Tanques de almacenamiento en el Terminal Marítimo de Quintero (TMQ)” ubicado en Refinería ENAP, en la comuna de Quintero, V Región, Chile.

A continuación, se presenta el organigrama del Contrato de Tanques:

Figura 1-2: Organigrama Oficial ERRES del contrato de mantención de tanques ubicado en el Terminal Marítimo de Quintero



Fuente: Proporcionado por el contrato de Mantención de Tanques de almacenamiento de ERRES

1.1.3. Recursos de la empresa

El contrato de tanques de la empresa ERRES posee un total de 104 trabajadores actualmente, los que se desempeñan en distintas áreas, así como una flota 6 camiones pluma, 11 camionetas, además, dispone de oficinas y talleres en un sector aledaño a la comuna de CON CÓN llamado “Barrio ERRES” y en los sitios dispuestos por ENAP, también cuenta personal calificado en diversas competencias asociadas a las principales áreas del proceso productivo como lo son las áreas de Pintura/Granallado, Mecánica/Soldadura, Área de montaje de andamios y en el Área de limpieza tanques.

1.1.4. Contexto normativo y contractual

El Decreto Supremo N°44 a nivel general establece un nuevo reglamento sobre gestión preventiva de los riesgos laborales para un entorno de trabajo seguro y saludable, en su artículo 10 habla sobre la obligación de las entidades empleadoras de implementar una gestión documental preventiva de equipos, máquinas, herramientas y elementos del trabajo (*Ministerio del Trabajo y Previsión Social, 2024*). En la práctica, el decreto exige tener la documentación de cada equipo como fichas técnicas, certificaciones, control técnico, capacitaciones, procedimientos, etc. (*DS N°44/2024, Artículo 10. Ministerio de Salud de Chile.2025*).

Este decreto se complementa con distintos reglamentos establecidos con anterioridad como lo son la Ley 16.744 la cual habla sobre los accidentes laborales y enfermedades profesionales, también el DS 594-1999 el cual menciona las directrices sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo (*Ministerio de Salud, 1999*). Además, los organismos como la Mutual de seguridad y el Instituto de Salud Pública de Chile (ISP) proporcionan una guía de programa preventivo de seguridad en máquinas, equipos y herramientas motrices nombrada como “Programa Preventivo de Seguridad en Máquinas, Equipos y Herramientas motrices” (PPSMEHM) el cual define lineamientos para el control documental, la capacitación y el mantenimiento seguro (*Instituto de Salud Pública, 2021*).

1.2. CONTEXTO NORMATIVO APLICABLE

1.2.1. Origen y vigencia del DS 44

El DS 44 se originó el 3 de agosto del año 2023, fue publicado el 27 de julio del 2024 y el Ministerio del trabajo y Previsión Social lo dictó.

Entro en vigor el 1 de febrero del año 2025.

(Decreto Supremo N°44 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, 2024)

1.2.2. Alcance del decreto

- a. **Alcance General:** El DS 44 afecta a todas las empresas, organizaciones del sector público y privado a nivel nacional, protege y refuerza los derechos de los trabajadores a un entorno laboral seguro.
- b. **Alcance específico en relación con las MEHM:** El artículo 10 del DS 44 regula la gestión preventiva asociada al uso de MEHM, exigiendo un control documental, capacitación, procedimientos y registros asociados a su operación segura.
- c. **Delimitación del alcance normativo:** el decreto no considera dentro de este artículo a los instrumentos de medición, elementos de apoyo ni vehículos de transporte, ya que estos se rigen por otras disposiciones normativas y no forman parte del alcance técnico del presente análisis.

1.2.3. Exigencias específicas en relación con los máquinas, equipos y herramientas motrices

El artículo 10 del DS 44 detalla las exigencias preventivas relacionadas con el uso de máquinas, equipos y herramientas motrices.

De acuerdo con el *Decreto Supremo N.º44 del Ministerio de Salud (2024)*, “las entidades empleadoras deben implementar medidas de gestión preventiva para todos los riesgos presentes en el lugar de trabajo”, incluyendo a aquellos asociados al uso de maquinaria y equipos motrices

En el sitio de la *Dirección del trabajo* y en conjunto con Mutual de seguridad y el Instituto de Salud Pública (ISP) se indica que se debe crear una “matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos” o también llamada MIPER, a todos los elementos que estén relacionados con el trabajo a realizar, esto incluye los equipos, máquinas y herramientas motrices.

También exige crear un “programa preventivo para máquinas, equipos y herramientas motrices (MEHM)” (*Instituto de Salud Pública, 2021. Programa Preventivo de seguridad en Máquinas, Equipos y herramientas Motrices*) donde se tome en cuenta su funcionamiento, datos técnicos y los riesgos asociados a sus funciones.

Además, obliga a que “los trabajadores sean capacitados” en los riesgos de sus áreas y esto incluye el uso de cada equipo.

Por último, pide “tener un registro documental” de todo lo anterior, esto involucra procedimientos, poseer fichas técnicas, manuales de usuario, certificaciones registros de inspección y mantenimiento, capacitaciones a operadores, participación y conocimiento por parte de los trabajadores y la integración de toda esta información al sistema de gestión preventiva de la empresa.

1.3. CLASIFICACIÓN DE MÁQUINAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS MOTRICES

1.3.1. Criterios de clasificación

La clasificación de MEHM, se debe realizar con el fin de obtener un orden y control técnico que permita definir las exigencias documentales aplicables del DS 44.

Para este estudio se definieron 3 criterios de clasificación para agrupar las MEHM de una manera ordenada en la que presenten algún tipo de relación.

1.3.1.1. Por área de trabajo o proceso:

Los equipos están asociados a un área en particular en el caso del contrato las áreas son:

- Área de Soldadura/mecánica
- Área de Pintura y Granallado
- Área de Limpieza Interior tanques

Ejemplo: Las tolvas de granallado se clasifican en el área de pintura y granallado, pero los esmeriles angulares se encuentran en el área de soldadura/mecánica.

1.3.1.2. Por tipo de energía:

- Mecánica
- Eléctrica
- Neumática
- Combustión Interna

Ejemplo: Los compresores operan con combustión interna al necesitar petróleo para funcionar en cambio los winches utilizan energía eléctrica para realizar su función.

1.3.1.3. Por criticidad:

- Crítica
- Alta
- Media
- Baja
- Muy Baja

Ejemplo: la criticidad de un equipo de oxicorte se clasifica como alta o crítica, debido a que involucra el uso de gases comprimidos inflamables, puede generar llamas abiertas y riesgo de incendio o explosión, especialmente en entornos industriales con presencia de sustancias peligrosas como los existentes en refinerías.

1.3.2. Definición de categorías

Para complementar lo anterior, se establecen 3 categorías a las MEHM del contrato de mantención mayor de tanques, las cuales permiten definir condiciones de seguridad, el nivel de la documentación requerida, y todo lo que requiere cada elemento para su respectivo caso. Las categorías se definen a continuación:

1.3.2.1. **Equipos:** es un conjunto de herramientas o dispositivos que trabajan juntos para realizar una tarea más compleja.

Ejemplo: Tachos de granallado, equipos de izaje motriz, equipos de oxicorte, pulverizadores de pintura, etc.

1.3.2.2. **Máquinas:** Es un conjunto de elementos fijos y móviles que, a través de la transformación o regulación de energía, permite realizar un trabajo o producir un efecto determinado, simplificando una tarea humana.

Ejemplo: Máquinas de soldar, granalladora automática, mezcladores eléctricos etc.

1.3.2.3. **Herramientas motrices:** es un implemento que no se basa en la fuerza humana directa para funcionar, sino que obtiene su energía de una fuente externa, como electricidad, un motor de combustión interna o aire comprimido.

Ejemplo: Esmeriles angulares, taladros, sierras circulares, etc.

1.3.3. Clasificación práctica de las MEHM

La clasificación práctica de las MEHM se desarrolló con el propósito de priorizar los equipos según su relevancia para la seguridad, la operación y el control documental. Para ello, se utilizaron dos métodos complementarios: una evaluación de riesgo preventivo, orientada a identificar equipos con mayor impacto potencial sobre la seguridad de las personas, y una evaluación de criticidad técnico documental, enfocada en la frecuencia de uso, disponibilidad operacional, mantenimiento, trazabilidad y cumplimiento normativo.

De esta forma, el criterio de seguridad se considera prevalente cuando una MEHM presenta un nivel de riesgo alto o crítico, mientras que la criticidad técnico documental permite complementar la priorización para efectos del sistema de gestión documental.

1.3.3.1. Evaluación propuesta por mutual de seguridad en el contexto del Programa Preventivo de Seguridad en Máquinas y Herramientas Motrices (PPSMEHM):

Este método permite evaluar el nivel de riesgo preventivo asociado al uso de las MEHM, considerando variables utilizadas en evaluaciones de riesgos tipo IPER/MIPER, tales como la probabilidad de ocurrencia, el tiempo de exposición de los trabajadores y las consecuencias sobre la seguridad y medioambiente. Su incorporación se justifica debido a que el DS N°44 exige identificar y controlar los riesgos asociados a estos equipos, por lo que resulta necesario priorizar aquellos que puedan generar mayor exposición o daño potencial durante su operación.

Para efectos del presente análisis, el nivel de riesgo preventivo se calculó mediante una expresión adaptada a partir del enfoque utilizado en matrices IPER/MIPER, incorporando explícitamente el tiempo de exposición de los trabajadores, debido a que en el caso de las MEHM la interacción directa o presencia del trabajador durante la operación influye en la prioridad preventiva del equipo. La expresión se muestra a continuación:

$$NR = (P + Er) * Cr$$

Siendo:

NR: nivel de riesgo

P: Probabilidad de ocurrencia

Er: Tiempo de exposición en el que se encuentran los trabajadores.

Cr: Consecuencia

Cada factor fue valorizado en una escala de 1 a 5, de acuerdo con los criterios descritos en las tablas siguientes:

Tabla 1-1: Probabilidad de Ocurrencia (P)

Probabilidad de Ocurrencia (P)	
Valor	Descripción
5	Altamente probable y se espera que ocurra en condiciones normales
4	Es muy probable que ocurra en condiciones normales
3	Es probable que ocurra en condiciones anormales
2	Poco probable de que ocurra en condiciones normales y anormales
1	Casi improbable que ocurra el evento en condiciones operativas normales y anormales

Elaboración propia en base a PPSMEHM y DS N°44.

Tabla 1-2: Tiempo de Exposición (Er) – Exposición directa del trabajador

Tiempo de Exposición (Er)	
Valor	Descripción
5	Desde 6 o más horas de trabajo diarias
4	Entre 4 y 5 horas de trabajo diarias
3	Entre 1 a 3 horas de trabajo diarias
2	Entre 1 a 2 veces en la semana
1	Entre 1 a 2 veces entre semanas

Elaboración propia en base a PPSMEHM y DS N°44.

Tabla 1-3: Consecuencia (Cr) – Consecuencia por seguridad y medioambiente

Consecuencia (Cr)	
Valor	Descripción
5	Evento catastrófico: muerte y/o Alto impacto ambiental
4	Evento genera: lesión incapacitante y/o afectación sensible al ambiente
3	Evento genera: daños menores a la integridad física y/o afectación al ambiente controlable
2	Evento genera: alarma potencial en seguridad y/o incidente ambiental sin repercusión sobre la normativa legal vigente
1	No genera ningún impacto sobre la seguridad y el ambiente

Elaboración propia en base a PPSMEHM y DS N°44.

Cada factor del cálculo de riesgo se valoriza en una escala de 1 a 5. Posteriormente el resultado obtenido mediante la expresión de cálculo se compara con los rangos definidos en la tabla 1-4, permitiendo clasificar el nivel de riesgo de cada MEHM.

Tabla 1-4: Clasificación del nivel de riesgo según el resultado del rango

NIVEL DE RIESGO		
Rango de Resultado	Nivel	Clasificación
$\geq 2 \text{ y } \leq 10$	1	Muy bajo
$> 10 \text{ y } \leq 20$	2	Bajo
$> 20 \text{ y } \leq 30$	3	Medio
$> 30 \text{ y } \leq 40$	4	Alto
$> 40 \text{ y } \leq 50$	5	Crítico

Elaboración propia en base a PPSMEHM y DS N°44.

Este método permite establecer una priorización preventiva de las MEHM, identificando aquellas que requieran mayor atención desde el punto de vista de la seguridad operacional, tales como controles inmediatos, capacitación específica, restricciones de uso o verificación documental asociada a su operación segura.

1.3.3.2. Método de evaluación para la criticidad técnico - documental:

Este método se incorporó como complemento a la evaluación de riesgo preventivo, con el propósito de priorizar la gestión documental y el control técnico de las MEHM, A diferencia del nivel de riesgo, centrado en la seguridad de las personas, la criticidad técnico-documental considera variables asociadas al uso del equipo, su disponibilidad operacional y las consecuencias que una brecha documental puede generar sobre el cumplimiento normativo, el mantenimiento, la trazabilidad y la continuidad de las actividades.

Para efectos del presente análisis, se definió una evaluación ponderada de criticidad técnico documental, elaborada en función del objetivo del trabajo y de los requisitos de control documental asociados al DS N°44 y al PPSMEHM. La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$Cp = 0.2F + 0.5Cc + 0.3Ec$$

Siendo:

Cp: Criticidad ponderada

F: Frecuencia de uso

Ec: tiempo de exposición del equipo en condición de operación o disponibilidad.

Cc: Consecuencia técnico - documental

La ponderación asignada a cada factor fue definida como criterio técnico del proyecto, considerando su impacto sobre la gestión documental y operacional de las MEHM. El factor Consecuencia técnico - documental (Cc) posee el mayor peso, con un 50%, debido a que representa el efecto potencial de una brecha documental sobre el cumplimiento normativo, la continuidad operacional, las certificaciones, las auditorías y eventuales sanciones. El Tiempo de Exposición (Ec) se pondera con un 30%, ya que un equipo con mayor disponibilidad operacional requiere mayor control documental, seguimiento y actualización de antecedentes. Finalmente, la Frecuencia de Uso (F) se pondera con un 20%, debido a que incrementa la necesidad de control, pero no determina por sí sola la criticidad técnico documental si las consecuencias asociadas son menores. Esta evaluación no reemplaza el criterio de seguridad preventiva, sino que complementa la priorización desde el enfoque documental y operacional de las MEHM.

Tabla 1-5: Frecuencia de Uso (F) en operación (criterio técnico–documental)

Frecuencia de uso (F)	
Valor	Descripción
5	Uso de 5 o más veces por semana
4	Uso desde 3 a 4 veces por semana
3	Uso desde 2 veces por semana
2	Uso desde 1 a 2 veces por semana
1	Uso de 1 día a la semana para trabajos puntuales

Fuente: Elaboración propia en base a criterios de criticidad técnico–económica y requerimientos del DS N°44.

Tabla 1-6: Tiempo de Exposición (Ec) al equipo activo o disponible

Tiempo de Exposición (Ec)	
Valor	Descripción
5	Exposición constante, varias horas diarias
4	Exposición Diaria, pero con una baja cantidad de horas
3	Exposición habitual desde 2 días a 5 días por semana
2	Exposición Ocasional, de 1 a 2 días por semana
1	Exposición puntual

Fuente: Elaboración propia en base a criterios de criticidad técnico–económica y requerimientos del DS N°44.

Tabla 1-7: Consecuencia técnico – documental (Cc) (a nivel normativo y económico)

Consecuencia técnico - documental (Cc)	
Valor	Descripción
5	Incumplimiento grave, con sanciones, pérdidas o detenciones operativas y de certificación
4	Genera incumplimiento leve o moderado con riesgo de sanciones
3	Puede generar observaciones por falta de documentación en auditorías
2	Afecta mínimamente la documentación
1	No afecta a la producción ni a la trazabilidad

Fuente: Elaboración propia en base a criterios de criticidad técnico–económica y requerimientos del DS N°44.

Cada factor del cálculo de la criticidad técnico documental se valoriza en una escala de 1 a 5. Posteriormente, el resultado obtenido se compara con los rangos definidos en la tabla 1-8, permitiendo clasificar la criticidad ponderada de cada MEHM.

Tabla 1-8: Clasificación de la criticidad ponderada según el resultado del rango

CRITICIDAD PONDERADA		
Rango de Resultado	Nivel	Clasificación
≥ 1.0 y < 1.5	1	Muy bajo
≥ 1.5 y < 2.5	2	Bajo
≥ 2.5 y < 3.5	3	Medio
≥ 3.5 y < 4.5	4	Alto
≥ 4.5 y ≤ 5.0	5	Crítico

Fuente: Elaboración propia en base a criterios de criticidad técnico-económica y requerimientos del DS N°44.

En este segundo método, el factor Consecuencia técnico - documental se diferencia del enfoque preventivo, ya que considera impactos documentales, normativos, económicos y operacionales asociados a la falta de control documental de las MEHM.

1.3.4. Matriz de criticidad combinada

Una vez definidos ambos métodos de evaluación, se elaboró una matriz de criticidad combinada para visualizar en una misma tabla el nivel de riesgo preventivo y la criticidad técnico - documental de cada MEHM. Esta matriz permite reconocer los equipos que requieren mayor atención, manteniendo el criterio de seguridad como prioridad cuando el nivel de riesgo resulte alto o crítico.

La criticidad técnico-documental se utiliza como complemento para priorizar aquellos equipos que, además de su condición preventiva, presentan mayor relevancia documental u operacional. De esta forma, la matriz entrega una base técnica para seleccionar MEHM que requieren mayor control en las etapas posteriores del análisis.

Tabla 1-9: Extracto de matriz de criticidad combinada.

N°	Categoría	Ítem	Tipo de Energía	Área de trabajo	P	Er	Cr	NP	PUNTAJE NP	F	Ec	Cc	CP	PUNTAJE CP
1	MÁQUINA	MÁQUINA SOLDAR MIG/MMA	ELÉCTRICA	SOLDADURA/MECÁNICA	4	4	4	32	ALTO	4	4	4	4.0	ALTO
2	EQUIPO	WINCHE ELÉCTRICO	ELÉCTRICA	SOLDADURA/MECÁNICA	3	3	4	24	MEDIO	3	3	4	4	ALTO
3	MÁQUINA	COMPRESOR DE AIRE (375 CFM)	COMBUSTIÓN INTERNA/NEUMÁTICA	PINTURA/GRANALLADO	4	5	5	45	CRÍTICO	5	5	5	5.0	CRÍTICO
4	EQUIPO	TACHO DE GRANALLADO MANUAL	NEUMÁTICA	PINTURA/GRANALLADO	4	4	5	40	ALTO	4	4	5	4.5	CRÍTICO
5	MÁQUINA	GRANALLADORA AUTOMÁTICA	ELÉCTRICA/NEUMÁTICA	PINTURA/GRANALLADO	5	5	5	50	CRÍTICO	5	5	5	5.0	CRÍTICO
6	EQUIPO	PULVERIZADOR NEUMÁTICO PARA PINTAR	NEUMÁTICA	PINTURA/GRANALLADO	4	4	4	32	ALTO	4	4	4	4.0	ALTO
7	EQUIPO	MEZCLADOR ELÉCTRICO DE PINTURA	ELÉCTRICA	PINTURA/GRANALLADO	3	4	3	21	MEDIO	3	4	3	3.3	MEDIO
8	HERRAMIENTA MOTRIZ	ESMERIL ANGULAR	ELÉCTRICA	SOLDADURA/MECÁNICA	4	4	4	32	ALTO	5	4	4	4.2	ALTO
9	EQUIPO	EXTRACTOR DE AIRE INDUSTRIAL	ELÉCTRICA	LIMPIEZA INTERIOR TANQUES	2	4	3	18	BAJO	3	4	3	3.3	MEDIO

Fuente: Elaboración Propia en conjunto con Departamento de Prevención de ERRES en base a criterios del PPSMEHM, DS N°44 y criterios técnico-documentales del proyecto

1.4. METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

1.4.1. Proceso de identificación de los activos

Para identificar y registrar los activos de las MEHM dentro del alcance del estudio, se aplicó el levantamiento de la información basado en distintas fuentes documentales y verificación en terreno, según se detalla a continuación:

- 1) Se revisó un inventario preliminar existente de insumos, equipos y herramientas, no fue lo suficientemente útil, sin embargo, se utilizó como referencia de inicio, luego se dio comienzo a la identificación de los equipos que estaban en el sitio de las bodegas principales
- 2) Cuando la información no se encontraba disponible físicamente en la placa del equipo, esta fue complementada mediante la revisión de las órdenes de compra y el contacto directo con los proveedores, los que entregaban las fichas técnicas, manuales de usuario, certificaciones, etc.
- 3) Se efectuaron visitas a terreno para verificar la existencia, ubicación y estado de los equipos en uso, coordinando accesos operativos que permitieran recopilar la información necesaria.

Este proceso permitió consolidar el listado inicial de las MEHM y la información mínima requerida para su identificación.

1.4.2. Herramientas utilizadas

Para respaldar la obtención de algunos equipos se utilizó un software de gestión de inventario llamado PGE, el cual permite obtener documentos como órdenes de compra y cotizaciones.

Ilustración 1-3: Orden de Compra entregada por el software PGE



INGENIERIA - CONSTRUCCIÓN - MANTENCIÓN INDUSTRIAL
Ingeniería, Construcción y Mantenimiento Industrial Erres SPA
76.094.298-7
Construcción y obras de Ingeniería
+5622818996
Calle Punta Arenas 856, Concepción

Nombre: Indura S.A
Dirección: Apoquindo 6750 Depto 801
Comuna: Las Condes

ORDEN de COMPRA N° 31567
CENTRO DE NEGOCIO N° RS-200
ESTADO DE O.C Aprobada
Fecha: 26-09-2025
R.U.T.: 76.150.343-K
Teléfono: 961115027
C. Pago: Crédito a 30 Días

Cantidad	U. Med.	C. Producto	Descripción del Producto	P.Unit	Valor Total
2	UNIDAD	AFJ-HEM-00030 RS-0200	MAQUINA DE SOLDAR 220V Soldadora Inverter Indura 160 Amp Arcstg 160 LCD	168,059.00	336,118

OBSERVACION:
Solicitud 200-508;
RETIRO EN SUCURSAL

DSCTO. GLOB. 0
NETO 336,118
19%IIVA 63,862
TOTAL 399,980
MONEDA CLP

APROBADA POR:
Ana Maria Zamora

EMITIDO POR:
Alexi Alfaro

Fuente: Software de gestión PGE de la empresa ERRES

La información de los equipos se transcribió a un formato digital a través de planillas de levantamiento en formato Excel.

Tabla 1-10: Extracto del inventario asociado al Contrato de Mantenimiento a Tanques

CÓDIGO CANDADO	Ítem	CANTIDAD	UBICACIÓN	MARCA	MODELO	SERIE	ESTADO
	TACHO DE GRANALLADO MANUAL 1	1		CLEMCO			OPERATIVO
	TACHO DE GRANALLADO MANUAL 2	1		CLEMCO			OPERATIVO
	TACHO DE GRANALLADO MANUAL 3	1	SIMMA	CLEMCO			EN MANTENCIÓN
	TACHO DE GRANALLADO MANUAL 4	1	SIMMA	CLEMCO			EN MANTENCIÓN
	TACHO DE GRANALLADO MANUAL 5	1		CLEMCO			OPERATIVO
	TACHO DE GRANALLADO MANUAL 6	1	TERRENO	CLEMCO			OPERATIVO
351	TACHO DE GRANALLADO MANUAL 7	1	BODEGA	CLEMCO			OPERATIVO
352	TACHO DE GRANALLADO MANUAL 8	1	TERRENO	CLEMCO			OPERATIVO
353	TACHO DE GRANALLADO MANUAL 9	1	BODEGA	CLEMCO			OPERATIVO
	PULVERIZADOR ELÉCTRICO	1		TRITECH			OPERATIVO
	BOOSTER CHARGER 220V (ANARANJADO)	1		MOSAY MAQUINARIAS	CLASS 630	EN60335-2-29	OPERATIVO
	TURBO CALEFACTOR 220V (ROJO)	1		KOSNER	KSN-15E	2025/01/0151	NUEVO
	TURBO CALEFACTOR 220V (ROJO)	1		KOSNER	KSN-15E	2025/01/0032	NUEVO
	TURBO CALEFACTOR 220V (ROJO)	1		KOSNER	KSN-15E	2025/01/0087	NUEVO
	TURBO CALEFACTOR 220V (ROJO)	1		KOSNER	KSN-15E	2025/01/0023	NUEVO
	TURBO CALEFACTOR 220V (ROJO)	1		KOSNER	KSN-15E	2025/01/0076	NUEVO
351	MEZCLADOR DE PINTURA	1	BODEGA	MAKITA	M6600	41602 K	NUEVO
352	MEZCLADOR DE PINTURA	1	BODEGA	MAKITA	M6601	49262 K	NUEVO
353	MEZCLADOR DE PINTURA	1	BODEGA	MAKITA	M6602	49261 K	NUEVO

Fuente: Elaboración Propia en conjunto con el Encargado de Bodega

Los equipos fueron codificados mediante un método de identificación de candados metálicos que poseen un número el cual está asociado a la documentación de las MEHM.

Ilustración 1-4: Candado de codificación asociado a cada equipo



Fuente: Elaboración propia, Fotografía tomada el 04-09-2025

1.5. **RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO INICIAL**

1.5.1. **Cantidad de equipos identificados**

El levantamiento de información se realizó considerando exclusivamente los MEHM que se encuentran dentro del DS 44. En base a este criterio, se identificaron y clasificaron los equipos que forman parte del análisis de este estudio. La tabla 1-11 presenta el listado consolidado de MEHM incluidos en el alcance:

Tabla 1-11: MEHM identificados dentro de la empresa

N°	Categoría	Equipo	Cantidad	Justificación normativa
1	Máquinas de soldadura	MIG / MMA / MMA 380V / Arco / Suitcase / Inverter	16	Máquina eléctrica motriz
2	Equipos de corte	Equipo de oxicorte	2	Energía térmica y gas presurizado
3	Equipos de izaje motriz	Winche y cabrestante eléctrico	5	Equipos motrices de izaje (riesgo de atrapamiento/energía mecánica)
4	Herramientas motrices eléctricas	Esmeriles, sierras, amoladoras, sopladores, pistolas de calor	41	Herramientas motrices (DS 44, Art. 10)
5	Taladros eléctricos y magnéticos	Percutor, roto-percutor, taladro magnético	10	Herramienta motriz eléctrica
6	Equipos de extracción	Extractores de aire	4	Equipos motrices eléctricos
7	Tachos de granallado (presurizados)	Tacho manual alimentado por aire comprimido	9	Equipo neumático motriz (energía neumática presurizada)
8	Compresores de aire	Compresores 185 CFM / 375 CFM	4	Máquina neumática presurizada
9	Equipos de aplicación de pintura	Pulverizadores neumáticos y eléctricos	5	Equipo motriz de aplicación
10	Granalladora automática	Arenadora Faster Blaster	1	Máquina industrial motriz
11	Mezcladores eléctricos	Mezcladores industriales de pintura	3	Herramienta motriz eléctrica
12	Equipos térmicos motrices	Turbo calefactores eléctricos industriales	5	Equipo térmico motriz (energía eléctrica y térmica)
TOTAL			105	

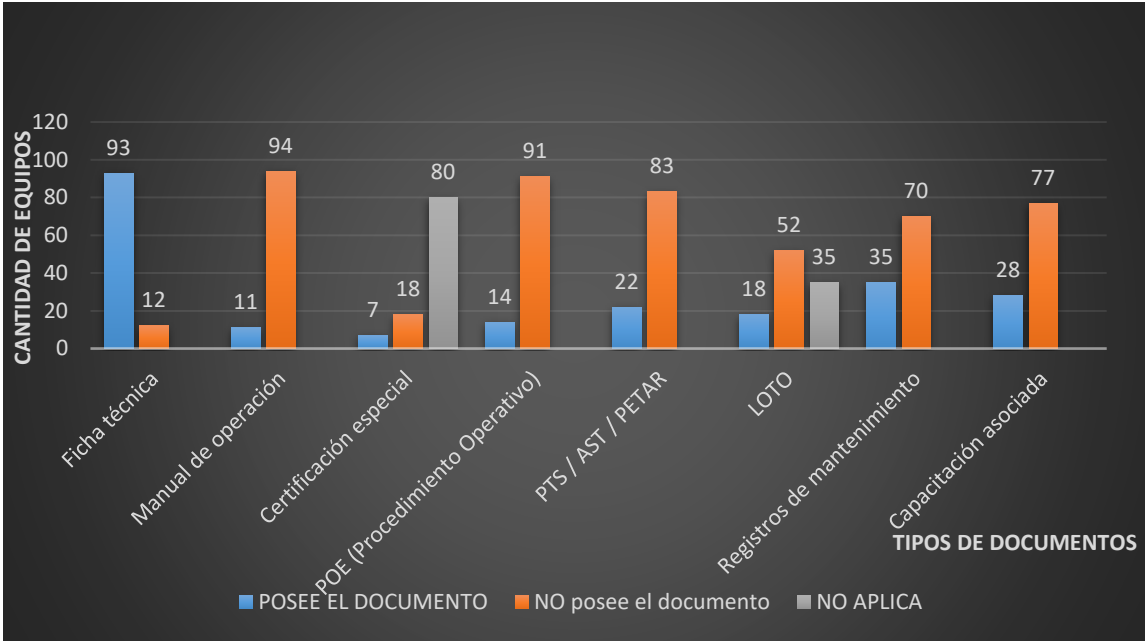
Fuente: Elaboración propia en base a levantamiento en terreno y criterios del DS N°44

Este listado de 105 MEHM es la base desde la que se desarrolla el análisis del estado documental, el diseño del sistema y la posterior evaluación de cumplimiento normativo presentada en los capítulos posteriores.

1.5.2. **Estado documental inicial de las MEHM según DS 44**

Con el fin de establecer el estado inicial de las MEHM identificadas dentro del alcance del DS 44, se evaluó la existencia de la documentación exigida por la normativa vigente, considerando; fichas técnicas, manuales de operación/usuario, certificaciones, procedimientos de operación y seguridad, controles de bloqueo de energía, registros de mantenimiento y las capacitaciones asociadas, el gráfico 1-1 presenta el resultado consolidado de este levantamiento documental, el cual constituye la línea base para el diseño del sistema de gestión documental.

Gráfico 1-1: Estado documental inicial de las MEHM según los requisitos del DS 44



Fuente: Elaboración propia en base a levantamiento documental y DS N°44.

Los resultados evidencian que existe una cobertura parcial de la documentación exigida por el DS 44 para las MEHM identificadas. Las principales brechas se concentran en procedimientos operativos, control de energías peligrosas, certificaciones y manuales de operación. Aunque las fichas técnicas presentan mayor presencia, esta información no se encuentra gestionada bajo un sistema formal que asegure trazabilidad y control por equipo que asegure trazabilidad y control por equipo.

A partir del levantamiento inicial y del estado documental identificado, se confirma la necesidad de diseñar un sistema de gestión documental que permita organizar, controlar y dar trazabilidad a la información asociada a las MEHM, en conformidad con los requisitos del DS 44.

En el capítulo siguiente se presente la metodología y el diseño propuesto de un sistema de gestión documental orientado a fortalecer el control documental de los equipos críticos de la organización.

CAPÍTULO 2: DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL

2.1. PROPÓSITO Y DELIMITACIÓN DEL DISEÑO

En este capítulo se diseña el sistema de gestión documental para MEHM de la empresa ERRES, en coherencia con el diagnóstico desarrollado en el capítulo 1. Esta sección se enfoca en el diseño y no en su implementación, definiendo la estructura, lógica de funcionamiento y criterios documentales necesarios para organizar, controlar y trazar la información asociada a las MEHM.

Desde una perspectiva de mantenimiento y gestión de activos, el diseño considera al equipo como unidad central del control documental. De esta manera, la información técnica, los registros de mantenimiento, las inspecciones, las certificaciones y las evidencias de cumplimiento se vinculan al activo correspondiente, permitiendo disponer de antecedentes confiables para la planificación, verificación documental y soporte a la continuidad operacional.

El diseño toma como marco técnico la ISO 30301, orientada a sistemas de gestión de registros/documentos, y la ISO 15489, utilizada como guía para los procesos de gestión documental, metadatos y control de registros. Además, se alinea con los requisitos del DS N°44, artículo 10, y con los lineamientos del ISP aplicables a la gestión preventiva de MEHM.

Incluye:

- Definición de requisitos del sistema documental y criterios de aceptación
- Estandarización de la estructura documental y metadatos mínimos.
- Definición del modelo de organización, control y trazabilidad documental.
- Diseño de procesos documentales para control de vigencias, LOTO/consignación de energías, mantenimiento e inspecciones.
- Definición de los indicadores a nivel de diseño.

Excluye:

- Repetición del marco normativo del capítulo 1.
- Ejecución de actividades y evidencias de campo.
- Valores de los KPI y cronogramas con fechas.
- Equipos que sean propiedad de empresas contratistas o no administrados por el Contrato de mantenimiento de estanques de ERRES.

2.2. ALCANCE OPERATIVO DEL DISEÑO

El alcance operativo del diseño se limita a definir una estructura documental para gestionar la información exigida por el DS N°44 para las MEHM, considerando su identificación, vigencia y vinculación con cada equipo.

El diseño contempla documentos técnicos, operativos, de seguridad y mantenimiento, actuando como soporte para la planificación y verificación documental. No considera la ejecución física de trabajos, mantenimiento o inspección, ni modifica los procesos operativos existentes.

2.2.1. Tipos de documentos gestionados por el diseño:

- Manuales y Fichas técnicas.
- Certificaciones.
- Procedimientos de operación y seguridad (POE/PTS)
- Planes y registros de mantenimiento.
- Inspecciones y listas de verificación.
- Capacitaciones.
- LOTO/Consignación por equipo
- Auditoría documental.

2.2.2. Supuestos base del diseño:

- Inventario de MEHM con ID/ubicación disponible; responsables por área y dueños de documentos definidos.
- Políticas de Tecnologías de la información (TI) activas, que consideren acceso por rol, respaldos y retención de la información según criterios internos de la organización.
- Las áreas funcionales cuentan con roles y responsabilidades definidas.
- Las plataformas SGI y PGE se encuentran operativas y accesibles para el proceso de integración.

2.2.3. Restricciones Operativas:

- El alcance del diseño se limita a la integración con los sistemas corporativos existentes SGI y PGE, sin contemplar conexiones con otras plataformas externas o internas.
- El sistema documental no reemplaza el SGI principal.
- El diseño no incluye cambios físicos o estructurales a los resguardos de seguridad de los equipos.
- El diseño no contempla integración con plataformas externas de terceros, resguardando el control interno de la información y evitando duplicidades documentales.

2.3. **REQUISITOS DEL SISTEMA**

Los requisitos del sistema se definen a partir de los antecedentes normativos y técnicos revisados, considerando el DS N°44, artículo 10, los lineamientos del ISP y los principios de gestión documental establecidos en ISO 30301 e ISO 15489. Para efectos del diseño, se clasifican en funcionales y no funcionales, diferenciando las exigencias normativas directas y criterios técnicos definidos para estructurar el sistema documental.

Tabla 2-1: Requisitos Funcionales del sistema

REQUISITOS DEL SISTEMA				
ID	Tipo	Nombre del requisito	Descripción resumida	Base técnica / Normativa
F-01	Funcional	Ciclo de vida del documento	Gestión completa del ciclo documental: creación, revisión, aprobación, publicación, versionado, trazabilidad y baja.	ISO 30301 / ISO 15489
F-02	Funcional	Metadatos obligatorios	Definición y validación de metadatos mínimos por tipo de documento (manuales, fichas técnicas, certificaciones, listas de verificación, etc.).	ISO 15489
F-03	Funcional	Alertas de vencimiento	Identificación y notificación de documentos con fecha de vencimiento asociada a equipos y áreas.	DS N°44 / Guía ISP Res. Ex. 341 / Criterio de diseño
F-04	Funcional	Relación documento-MEHM	Asociación múltiple entre documentos y MEHM, con visualización de historial documental vigente y obsoleto.	DS N°44 / Criterio de diseño
F-05	Funcional	LOTO documental	Verificación documental obligatoria de procedimientos LOTO vigentes cuando el registro de mantenimiento indica bloqueo.	DS N°44
F-06	Funcional	Plan y registro de mantenimiento	Gestión documental normalizada de planes y registros de mantenimiento por equipo o área.	DS N°44
F-07	Funcional	Inspecciones y hallazgos	Registro de listas de verificación, hallazgos, responsables y estados de cierre.	Guía ISP Res. Ex. 341
F-08	Funcional	Auditoría documental interna	Existencia de programa de auditoría, registros de hallazgos y seguimiento de acciones correctivas.	ISO 30301 /Criterio de diseño
F-09	Funcional	Paquete digital de fiscalización	Generación de expedientes digitales estructurados por equipo o área para procesos de fiscalización.	DS N°44 / ISP / Criterio de diseño
F-10	Funcional	Integración SGI / PGE	Vinculación referencial de la documentación MEHM con los sistemas corporativos SGI y PGE, sin modificar datos de origen.	ISO 30301 / ISO 15489 / Criterio de diseño

Fuente: Elaboración propia en base a ISO 30301, ISO 15489, DS N°44 y lineamientos del ISP.

Tabla 2-2: Requisitos No Funcionales del sistema

REQUISITOS DEL SISTEMA				
ID	Tipo	Nombre del requisito	Descripción resumida	Base técnica / Normativa
NF-01	No Funcional	Accesos por rol	Control de accesos según perfiles (lector, editor, aprobador, administrador) con registro auditable.	ISO 15489 / ISO 30301 / Criterio de diseño
NF-02	No Funcional	Trazabilidad	Registro auditable de usuario, acción, fecha y entidad, conforme a política de retención documental.	ISO 15489
NF-03	No Funcional	Búsqueda y rendimiento	Búsqueda documental por identificadores, estado y tipo, con desempeño acorde a la operación del sistema.	ISO 15489 / Criterio de diseño
NF-04	No Funcional	Respaldo y retención	Respaldo periódico y retención documental conforme a políticas TI institucionales.	ISO 15489 / ISO 30301 / Política TI
NF-05	No Funcional	Integridad y unicidad	Identificación única de documentos y equipos, evitando duplicidades y publicaciones incompletas.	ISO 15489 / Criterio de diseño
NF-06	No Funcional	Portabilidad	Exportación de metadatos y documentos en formatos estándar (PDF, PDF/A).	ISO 15489 / Criterio de diseño

Fuente: Elaboración propia en base a ISO 30301, ISO 15489, DS N°44 y lineamientos del ISP.

2.3.1. Matriz de derivación Base técnica/normativa -Requisito-Evidencia:

En esta sección se presenta la matriz norma – requisito – evidencia, la cual relaciona los requisitos funcionales y no funcionales con su base técnica o normativa, indicando además la evidencia documental que permitiría verificar su cumplimiento dentro del sistema diseñado.

Tabla 2-3: Matriz de relación entre Base técnica/normativa – Requisito – Evidencia
(Extracto)

MATRIZ BASE TÉCNICA/NORMATIVA-REQUISITO-EVIDENCIA		
BASE TÉCNICA / NORMATIVA	CÓDIGO REQUISITO	EVIDENCIA GESTIONADA
ISO 30301 / ISO 15489	F-01	Historial de versiones y el registro de aprobación/publicación/baja.
DS 44 art. 10 / ISP Res. Ex. 341	F-03	Listado de documentos por vencer/vencidos
DS 44 art. 10	F-05	Procedimiento LOTO vigente asociado a MEHM y el registro de revisión/aprobación del documento.
DS 44 art. 10	F-06	Plan de mantenimiento documentado asociado a MEHM, plantilla estándar del plan y el control de versión.
ISO 30301	NF-01	Matriz de roles/permisos y el registro auditable de accesos.
ISO 30301	NF-03	Resultados de búsqueda por ID/estado/tipo y la evidenciade registro y catalogación documental.

Fuente: Elaboración propia en base a ISO 30301, ISO 15489-1/2, DS N°44 art. 10 y Guía ISP (Res. Ex. 341).

2.4. TIPOS DE DOCUMENTOS Y METADATOS MÍNIMOS

2.4.1. Reglas comunes del Sistema documental

Las siguientes reglas se establecen como criterios de diseño del sistema documental, considerando ISO 15489, ISO 30301 y los requisitos del DS N°44, aplicables a las MEHM.

- I. La publicación debe ser bloqueada si faltan los metadatos mínimos para el sistema.
- II. Deben existir campos transversales obligatorios como código, título, versión, estado, aprobador, responsable y fecha de emisión.
- III. Deben existir registros de cambios “Logs” auditables y el control de versiones de cada documento publicado o modificado.
- IV. Debe existir una relación entre el documento y la MEHM correspondiente, que permita generar trazabilidad por equipo.
- V. El formato de los documentos gestionados debe ser PDF o PDF/A, para asegurar su conservación, integridad y portabilidad a largo plazo.
- VI. Se deben considerar alertas temporales desde 90/60/30 días antes del vencimiento de los documentos críticos.

2.4.2. Catálogo de tipos de documentos

1. Manual /Ficha Técnica
2. Certificación
3. POE (Procedimiento Operativo Estándar) / PTS (Procedimiento de trabajo seguro)
4. LOTO /Consignación por equipo
5. Plan anual de mantenimiento (ejecución)
6. Registro de la ejecución del mantenimiento
7. Inspección / Checklist
8. Capacitación /Habilitación (HAB)
9. Auditoría documental (AUD)

A modo de referencia, en los anexos se incluyen ejemplos de algunos de los documentos definidos en este catálogo, para mostrar su estructura y como se utilizan en la práctica. En específico, se presenta un procedimiento operativo (ver ANEXO A), un registro de mantenimiento (ver ANEXO B) y un checklist de inspección de equipos (ver ANEXO C).

2.4.3. Metadatos mínimos del sistema documental

Para el sistema documental propuesto, se definen metadatos mínimos que permiten identificar cada documento, controlar su estado y vincularlo con la MEHM correspondiente. Estos campos se establecen como criterio de diseño, considerando los principios de gestión de metadatos establecidos en ISO 15489.

- Código del documento (Código_Doc)
- Tipo de documento
- Título
- Versión
- Estado del documento (borrador, aprobado, vigente, obsoleto)
- Fecha de emisión
- Responsable
- Aprobador
- Área o unidad organizacional
- Identificación del equipo asociado (ID_equipo)
- Archivo digital asociado

Adicionalmente, se consideran metadatos de carácter condicional según el tipo de documento:

- Fecha de vencimiento
- Inspector o ejecutante
- Permiso de trabajo asociado
- Registro de bloqueo (LOTO)
- Evidencia adjunta
- Motivo de cambio

2.4.4. Aplicación de metadatos por tipo documental

A continuación, se presenta a modo de ejemplo la aplicación de metadatos a un tipo documental del sistema, con el fin de mostrar cómo la información queda estructurada para su control, consulta y vinculación con el equipo correspondiente.

2.4.4.1. Certificación

- **Objetivo:** Acreditar el cumplimiento técnico o de seguridad del equipo considerando fecha de vencimiento o caducidad cuando corresponda según sus funciones.
- **Metadatos aplicados:** Este tipo documental debe cumplir con los metadatos mínimos definidos en la sección 2.4.3, incorporando también los metadatos condicionales como la fecha de vencimiento.
- **Reglas específicas:** Si el documento requiere fecha de vencimiento, este dato debe registrarse antes de su publicación en el sistema. Además, se deben activar las alertas temporales definidas para verificar oportunamente su vigencia.
- **Salida esperada:** Reporte de certificaciones por vencer de los equipos que aplican.

Fuente: Elaboración propia en base a DS N°44 (art,10), Guías ISP e ISO 15489

2.5. MODELO DE DATOS ENTIDAD – RELACIÓN (ER)

El modelo Entidad – Relación representa la estructura lógica mínima de información que debe considerar el sistema documental propuesto. Su objetivo es establecer la relación entre los documentos y las MEHM, permitiendo controlar versiones, registrar cambios y administrar los metadatos definidos para cada documento.

Documento $\leftrightarrow$ Equipo

Esta relación permite que cada documento quede asociado al equipo correspondiente, facilitando la consulta del historial documental del activo y el control de antecedentes técnicos.

2.5.1. Definición de conceptos:

- **Entidad:** elemento del sistema sobre el cual se gestiona información (ej.: equipo, documento, inspección, etc.)
- **Atributo:** característica o dato asociado a una entidad.
- **Clave primaria:** identificador único que permite distinguir cada registro de una entidad.
- **Clave foránea:** atributo que permite relacionar una entidad con otra dentro del modelo

2.5.2. Entidades y Relaciones del modelo:

A continuación, se presentan las entidades y atributos definidos para el modelo, considerando los requisitos del DS N°44 y los criterios de gestión documental establecidos en ISO 30301 e ISO 15489.

Tabla 2-4: Entidades y relaciones lógicas del sistema documental

ENTIDAD	ATRIBUTOS	
	Clave primaria (PK)	Clave foránea (FK)
Equipo	ID_Equipo	—
Documento	ID_Documento	—
Versión	ID_Version	ID_Documento
Vínculo Documento Equipo	ID_Vinculo	ID_Documento, ID_Equipo
Persona	ID_Persona	—
Habilitación	ID_Habilitacion	ID_Persona
Plan_PM	ID_Plan	ID_Equipo
Registro_PM	ID_Registro_PM	ID_Equipo, ID_Persona
Inspección	ID_Inspeccion	ID_Equipo, ID_Persona
Auditoría	ID_Auditoria	ID_Equipo
No Conformidad / Acción Correctiva	ID_NC	ID_Auditoria, ID_Persona
Log	ID_Log	ID_Persona

Fuente: Elaboración propia en base a ISO 15489, ISO 30301 y DS N° 44

**2.6. ESTANDARIZACIÓN: CODIFICACIÓN, NOMENCLATURA Y
VERSIONADO**

En esta sección se definen los criterios de estandarización del sistema documental, incluyendo la codificación de documentos, nomenclatura de archivos digitales, control de versiones, estados documentales e identificación de equipos, en coherencia con la base técnica definida para el sistema. Estos permiten uniformar la identificación y el seguimiento de la información dentro del sistema.

2.6.1. Codificación de documentos

Para el sistema documental se define un esquema único de identificación aplicable a los documentos asociados a las MEHM.

El ítem **Código_Doc** corresponde al identificador único asignado a cada documento del sistema. El Código_Doc se estructura según el siguiente formato:

TIPO – ÁREA – MEHM – ID_EQUIPO – VSN

Cada componente del código permite identificar el tipo de documento, el área operativa, el activo asociado, su identificador interno y la versión correspondiente.

Como ejemplo representativo de la aplicación del patrón definido, se presenta el siguiente caso:

- Manual técnico de equipo con identificador interno 089, versión 01:
MAN-PIN-EQ-089-V01

2.6.2. Nomenclatura de archivos digitales para asegurar trazabilidad y búsqueda

Una vez definida la codificación de los documentos, se establece un formato estándar para la nomenclatura de los archivos digitales, con el fin de facilitar, su identificación y búsqueda dentro del sistema de gestión documental.

El nombre del archivo se presenta en el siguiente formato:

(Codigo_Doc)_(Título)_(ID_Equipo)_(Fecha).pdf

Este formato se define como criterio de diseño para mantener coherencia entre la identificación documental y el almacenamiento digital de los archivos.

Como ejemplo de aplicación del formato propuesto, se presenta el siguiente caso:

MAN-PIN-EQ-089-V01-ManualTriton-089-10092025.pdf

Criterios de aceptación

- I. No puede existir un documento vigente sin su archivo digital asociado.
- II. El nombre del archivo debe iniciar obligatoriamente con el Código_Doc definido.

2.6.3. Versionado y estados

Cada documento del sistema cuenta con una versión inicial desde su creación y puede ser actualizado cuando existan cambios relevantes asociados a requisitos operacionales, de seguridad, actualización técnica u obsolescencia.

Para el control de versiones, se definen los estados por los cuales puede transitar cada documento:

BORRADOR → APROBADO → VIGENTE → OBSOLETO

El versionado se rige por las siguientes reglas:

- Solo puede existir una versión vigente por Código_Doc.
- Si se genera y aprueba una nueva versión, la anterior pasa automáticamente a estado obsoleto.
- Toda actualización debe contar con un motivo de cambio debidamente registrado.

Criterios de aceptación

- I. El estado VIGENTE solo puede ser asignado por documentos previamente APROBADOS.

- II. Cada cambio de versión debe registrar, como mínimo, la fecha de actualización, el responsable del cambio, y el motivo asociado en la bitácora documental.

2.6.4. Obsolescencia y sustitución

Un documento se considera obsoleto cuando pierde vigencia por vencimiento, reemplazo o desuso. Este último caso se presenta cuando el equipo deja de utilizarse, es dado de baja o se modifica su condición operativa asociada.

Cada vez que se genere un documento sustituto, debe registrarse el cambio correspondiente, manteniendo la relación entre la versión anterior y el nuevo documento.

Los documentos declarados obsoletos deben conservarse por el periodo que defina la organización, de acuerdo con sus políticas internas y los requisitos legales aplicables.

Criterios de aceptación

- I. Todo documento dado de baja debe registrarse en la bitácora como documento obsoleto.
- II. Las sustituciones deben mantener una referencia con el documento reemplazado.

2.6.5. Identificación de equipos

Para la identificación de los equipos dentro del sistema de gestión documental, se adopta un patrón único que permite reconocer cada activo gestionado y evitar duplicidades en los registros.

El identificador del equipo es el siguiente:

ÁREA – MEHM – ID_EQUIPO_INTERNO_CORRELATIVO
--

El ID_Equipo constituye el identificador base del sistema, ya que se mantiene transversal en la documentación asociada al equipo. A partir de ese identificador se vinculan los documentos mediante el Código_Doc definido en el punto 2.6.1.

Condiciones de asignación y control del ID_Equipo:

- Cada ID_Equipo es único e irrepetible y se asigna para toda la vida útil del equipo.
- El identificador no se modifica, aunque el equipo sea trasladado entre áreas o ubicaciones.
- Cuando se da de baja el equipo, la documentación asociada se conserva conforme a lo definido en el punto 2.6.4, y el identificador no puede ser reasignado.
- Todo documento del sistema debe quedar vinculado al ID_Equipo correspondiente.

2.6.6. Maestro de Equipos

El padrón maestro de equipos constituye la base de identificación formal de cada MEHM dentro del sistema documental. Su objetivo es estandarizar los campos mínimos necesarios para registrar, ubicar y controlar el estado de cada equipo, vinculando su información técnica y documental durante su ciclo de vida. A continuación, se presenta el padrón maestro de equipos utilizado en el diseño del sistema.

Tabla 2-5: Padrón maestro de equipos

PADRÓN MAESTRO DE EQUIPOS		
Campo	Descripción	Criterio de uso
ID_Equipo (PK)	ÁREA–MEHM–ID_EQUIPO_INTERNO_CORRELATIVO	Clave base de trazabilidad del sistema (ISO 15489 / ISO 30301)
Descripción	Breve nombre del equipo	Identificación clara del activo
Área	PIN / SLD / LMP	Alineado con el alcance operativo definido en Cap. 1
Ubicación	Taller / sector	Control por ubicación física del equipo
Familia de MEHM	MQ / EQ / HM	Clasificación según catálogo MEHM
Responsable	Cargo/rol responsable del equipo	Identificación del cargo o rol responsable de validar la información del equipo
Estado del equipo	Activo / Baja	Control del ciclo de vida del equipo
Estado documental	Con documentación vigente / No vigente	Verificación rápida de cumplimiento documental por equipo (auditoría DS 44)
Fecha_Alta	Alta en el sistema	Evidencia de incorporación y control del registro
Fecha_Baja	Si corresponde	Registro histórico del ciclo de vida (ISO 15489)
Fecha_última_actualización	Última actualización del registro	Evidencia de actualización del maestro de equipos

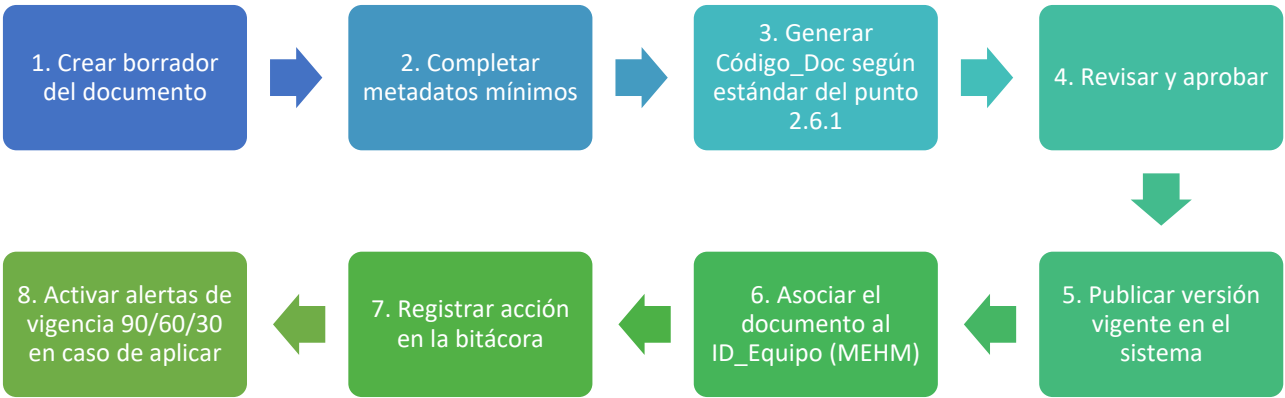
Fuente: Elaboración propia en base a ISO 15489, ISO 30301, NCh-ISO 55001 y DS N°44.

2.7. PROCESOS DOCUMENTALES DEL SISTEMA PROPUESTO

2.7.1. Alta/actualización de documentos por equipo

El proceso define el flujo de incorporación, actualización y control de documentos asociados a cada MEHM dentro del sistema documental, asegurando su codificación, revisión, aprobación, vínculo con el ID_Equipo y registro de bitácora.

Figura 2-1: Proceso de alta y actualización de documentos por equipo

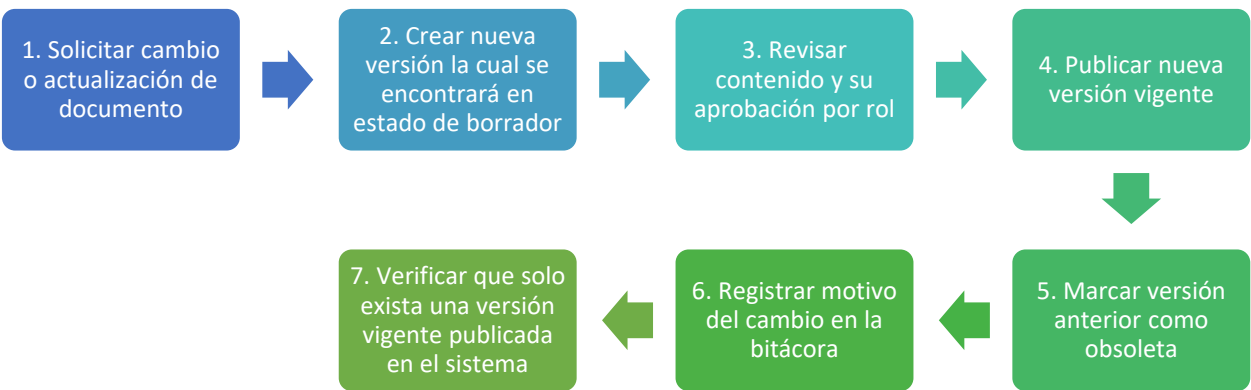


Fuente: Elaboración propia en base a ISO 15489-1:2016, ISO 30301:2017, DS 44 (2025)

2.7.2. Control de versión y obsolescencia

Su objetivo es garantizar que cada documento mantenga una única versión vigente, conservando la consistencia del ciclo de vida documental y el registro histórico de sus modificaciones, en coherencia con los principios ISO 15489 e ISO 30301.

Figura 2-2: Proceso de control de versión y obsolescencia

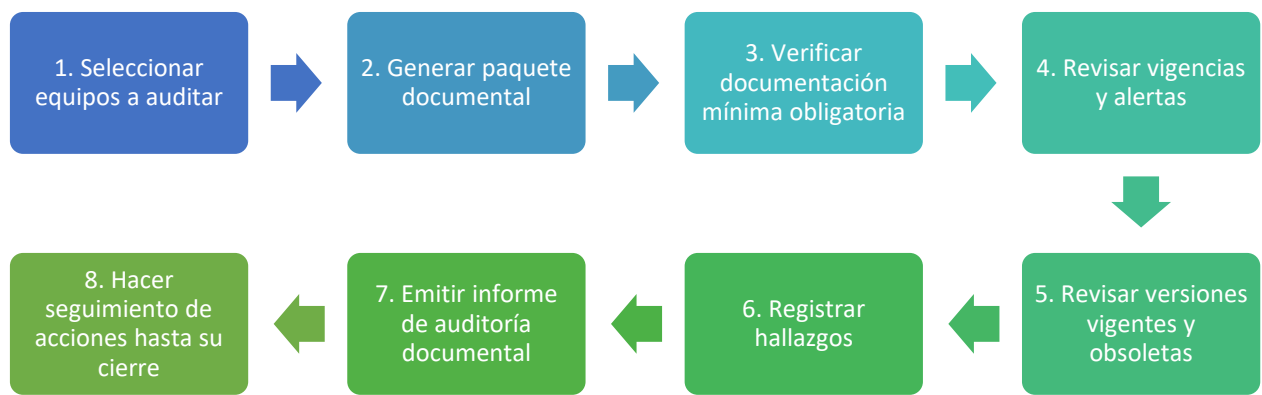


Fuente: Elaboración propia en base a ISO 15489-1:2016, ISO 30301:2017, DS 44 (2025)

2.7.3. Auditoría Documental

Tiene por objetivo verificar el cumplimiento documental de las MEHM respecto de los requisitos aplicables del DS N° 44, art. 10, y los lineamientos del ISP.

Figura 2-3: Proceso de auditoría documental



Fuente: Elaboración propia en base a ISO 15489-1:2016, ISO 30301:2017, DS 44 (2025)

2.8. GESTIÓN DOCUMENTAL DEL MANTENIMIENTO

Dentro del sistema propuesto, las actividades de mantenimiento asociadas a las MEHM se respaldan mediante documentos que permiten planificar, evidenciar y consultar las intervenciones realizadas durante el ciclo de vida del equipo.

Estos documentos forman parte del sistema documental definido en el presente capítulo y se vinculan al **ID_Equipo**, permitiendo relacionar planes, registros de ejecución, inspecciones y evidencias con el activo correspondiente. De esa forma, la gestión documental apoya el seguimiento del mantenimiento, el control interno, la continuidad operacional y la disponibilidad de información para auditorías.

Desde el enfoque de gestión de activos, esta vinculación permite mantener información documentada del equipo, a lo largo de su vida, facilitando el control de antecedentes técnicos y el soporte a la toma de decisiones asociadas a su mantenimiento.

2.8.1. Plan de Mantenimiento

El Plan de Mantenimiento corresponde al documento que define las actividades planificadas para un equipo o conjunto de equipos dentro del sistema.

Su finalidad es establecer una base documental para programar, controlar y verificar las intervenciones de mantenimiento asociadas a las MEHM.

Como documento controlado, debe cumplir como mínimo con los metadatos definidos por el sistema documental, incluyendo: **Código_Doc, Tipo = PLN, Título, VSN, Estado, Área, Aprobador, Responsable, Fecha_Emisión.**

2.8.2. Registros de ejecución

El tipo documental “REG” utiliza los metadatos definidos para los documentos de registro de ejecución del sistema, agregando como campo específico el **ID_Equipo**.

Este campo permite asociar cada registro de ejecución al equipo correspondiente y al Plan de mantenimiento vigente, favoreciendo la trazabilidad necesaria para fines de control documental, mantenimiento y auditoría.

Para el control documental de los registros de ejecución se consideran las siguientes condiciones:

- Si la actividad de mantenimiento implica bloqueo de energías, debe existir un LOTO vigente asociado al ID_Equipo para permitir el cierre documental del registro.
- Los registros de ejecución deben encontrarse vinculados al Plan de Mantenimiento correspondiente.

2.8.3. Vencimientos y alertas

Las certificaciones, habilitaciones y otros documentos asociados a las MEHM deben contar con control de vigencia dentro del sistema documental.

Para esto, se establecen alertas documentales previas a su vencimiento, permitiendo advertir oportunamente la necesidad de renovación o actualización de los documentos asociados. Este control contribuye a evitar el uso de documentación vencida y apoya la continuidad operacional, la planificación del mantenimiento y la preparación ante auditorías y fiscalizaciones.

2.9. ROLES Y RESPONSABILIDADES (RACI)

2.9.1. Definición de roles

- GD - Gestión Documental: Administra los metadatos, versiones, publicación y el archivo como tal.
- MNT - Mantenimiento: Elabora informes técnicos, ejecuta el plan y completa los registros.
- PRV - Prevención / Seguridad: Valida los permisos LOTO y los requisitos del DS 44 y el ISP.
- AREA - Propietario del equipo: Responsable de exigir y validar la disponibilidad documental de la MEHM.
- AUD – Auditor del sistema: programa las auditorías y levanta las No Conformidades.
- TI - Soporte tecnologías de la información: gestiona los permisos de acceso y respaldos documentales.

2.9.2. Matriz RACI

La matriz RACI define los niveles de responsabilidad de los roles definidos para el sistema de gestión documental, asegurando responsables claros, aprobaciones definidas y segregación de funciones.

Este criterio se alinea con los principios de gobernanza documental considerados en ISO 15489 e ISO 30301, al establecer responsabilidades para la gestión y control de la información documentada.

Tabla 2-6: Matriz RACI de roles y responsabilidades del sistema documental

MATRIZ RACI: NIVEL DE INVOLUCRAMIENTO						
Actividad / Entregable	ÁREA	MNT	PRV	GD	AUD	TI
Definir catálogo de documentos y metadatos mínimos	C	C	C	R/A	I	C
Codificación documental y control de versiones	I	C	I	R/A	I	C
Publicación y control de vigencia documental	I	I	I	R/A	I	C
Administración del maestro de equipos	R	C	I	A	I	C
Elaboración del Plan de Mantenimiento Preventivo (PLN)	C	R	C	A	I	I
Control documental del Plan PM (vigencia y aprobación)	I	C	I	R/A	I	C
Generación de registros de ejecución (REG)	I	R	C	A	I	I
Cierre documental de registros de ejecución	I	R	C	A	I	I
Validación documental de LOTO asociado a registros	I	C	R	A	I	I
Control de vencimientos (certificaciones / habilitaciones)	I	C	C	R/A	I	C
Auditoría documental DS 44 (diagnóstica)	I	I	C	C	R/A	I
Gestión de no conformidades documentales	I	C	C	R	A	I
Gestión de accesos y respaldos documentales	I	I	I	C	I	R/A

R	RESPONSABLE Y EJECUTA
A	APRUEBA
C	CONSULTADO
I	INFORMADO

Fuente: Elaboración propia en base a ISO 15489-1:2016, ISO 30301:2017, DS 44 (2025)

2.9.3. Criterios de Aceptación del modelo RACI

Para la validación del modelo RACI propuesto, se establecen los siguientes criterios mínimos:

- I. Toda actividad debe contar con al menos un responsable de ejecución y un rol aprobador claramente definido. En los casos en que corresponda, ambos roles podrán recaer en una misma función mediante la asignación R/A.
- II. No se permiten actividades sin responsables definidos.
- III. Los roles deben ajustarse a las funciones asignadas en la matriz.
- IV. Las actividades críticas del sistema documental deben considerar segregación entre ejecución, revisión y aprobación cuando sea aplicable.

2.10. INTEGRACIONES CON SGI/PGE Y REPOSITORIOS

El sistema documental propuesto se relaciona con los sistemas corporativos SGI ERRES y PGE ERRES, así como en el repositorio documental del DS N°44, con el objetivo de evitar duplicidad de archivos, mantener fuentes oficiales de información y asegurar la trazabilidad documental de las MEHM.

2.10.1. Sistemas Involucrados

- El SGI ERRES actúa como repositorio oficial de políticas, procedimientos y documentos transversales de la organización.
- El PGE ERRES aporta información base para la identificación de equipos, tales como proveedor, orden de compra, fecha de adquisición y familia o tipo de equipo.
- El repositorio documental DS N°44 concentra la documentación técnica, preventiva y de mantenimiento asociada a las MEHM.

La relación entre estos sistemas se define mediante enlaces documentales y metadatos mínimos comunes. De esta forma, cada documento mantiene una fuente oficial, mientras que los demás sistemas incorporan referencias o vínculos para consulta, evitando duplicidad de archivos y pérdida de control sobre las versiones vigentes.

2.10.2. Flujos de información entre sistemas

Para efectos del diseño, los principales flujos de información considerados son:

- Flujo desde PGE hacia el repositorio documental DS N°44, con datos de identificación del equipo.
- Flujo desde SGI hacia el repositorio documental DS N°44, con políticas, procedimientos y registros transversales.
- Flujo desde el repositorio documental DS N°44 hacia el SGI y auditorías, con estados documentales, certificaciones, habilitaciones y paquetes documentales por MEHM.

La trazabilidad documental se mantiene mediante el registro de eventos de creación, aprobación, actualización y control de vigencia por MEHM.

2.11. SEGURIDAD, PERMISOS Y TRAZABILIDAD (LOGS)

Este apartado define los criterios de control de acceso, registro de acciones y trazabilidad documental del sistema propuesto.

2.11.1. Control de Accesos

El sistema considera control de accesos por roles, coherente con la matriz RACI definida, asegurando que:

- Solo los usuarios autorizados puedan crear, modificar o aprobar documentación.
- Las funciones de edición, aprobación y auditoría se encuentren segregadas.
- El acceso a la documentación sea trazable y auditable.

2.11.2. Trazabilidad documental

El diseño del sistema considera el registro de las acciones relevantes sobre los documentos asociados a las MEHM, generando evidencia auditable en coherencia con los principios de ISO 15489 y con los requisitos de control documental asociados al DS N° 44.

Cada registro de bitácora debe considerar, como mínimo:

- Usuario responsable.
- Acción realizada.
- Fecha y hora.
- Documento afectado.
- MEHM asociado, cuando este aplique.
- Motivo de cambio, cuando aplique.

2.11.3. Conservación de registros

Los registros de trazabilidad deben conservarse por un periodo definido por la organización, para asegurar:

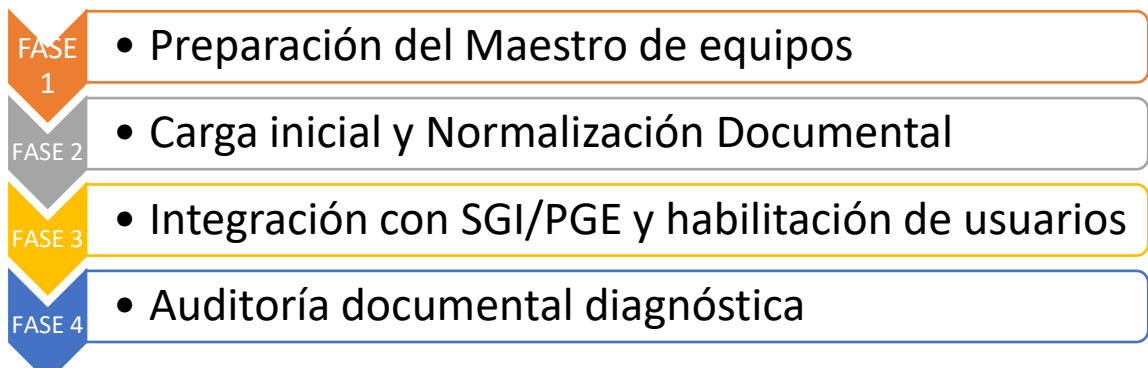
- La integridad de la información.
- Disponibilidad para auditorías internas y externas.

- Cumplimiento de los principios de conservación documental.

2.12. **PLAN DE IMPLEMENTACIÓN POR FASES**

El plan de implementación define una secuencia lógica para la puesta en marcha progresiva del sistema documental propuesto, permitiendo validar su funcionamiento antes de un uso regular, sin abordar actividades operativas reales ni una implementación detallada.

Figura 2-4: Plan general de implementación por fases



Fuente: Elaboración propia en base al diseño propuesto del sistema documental

2.12.1. Fase 1: Preparación del Maestro de Equipos

Objetivo: asegurar una base confiable de MEHM para la carga documental.

- Validación del inventario de MEHM según el alcance del DS N°44.
- Normalización del maestro de equipos y codificación.
- Levantamiento del estado documental inicial.

2.12.2. Fase 2: Carga inicial y Normalización Documental

Objetivo: estructurar la documentación conforme al diseño definido.

- Carga controlada de documentos requeridos del DS 44.
- Verificación de metadatos mínimos por tipo documental.
- Identificación de brechas documentales por equipo.

2.12.3. Fase 3: Integración con SGI/PGE y habilitación de usuarios

Objetivo: asegurar trazabilidad y coherencia con sistemas corporativos.

- Relación mediante enlaces documentales y metadatos comunes.
- Asignación de roles y permisos según el modelo definido.

- Habilitación funcional del sistema para uso controlado y validación documental.

2.12.4. Fase 4: Auditoría documental diagnóstica.

Objetivo: verificar el cumplimiento documental antes de la operación formal.

- Ejecución de auditoría documental de carácter diagnóstico.
- Identificación de no conformidades documentales.
- Ajustes finales al diseño antes de su uso regular.

2.13. **CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL DISEÑO**

Los criterios de aceptación permiten verificar que el diseño propuesto cumple con los requisitos normativos y funcionales definidos en este capítulo.

A continuación, se presenta la tabla de validación del diseño en base a los elementos definidos en el sistema documental.

Tabla 2-7: Criterios de aceptación del diseño

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL DISEÑO			Estado	
N°	Criterio de Aceptación	Descripción	Cumple	No Cumple
1	Catálogo documental completo	El catálogo considera todos los tipos documentales exigidos por el DS 44 para las MEHM y su correcta clasificación.	Sí	No
2	Metadatos mínimos funcionales	Los documentos cuentan con metadatos que permiten identificar versión, vigencia, responsable, equipo asociado y estado documental.	Sí	No
3	Maestro de equipos estandarizado	El maestro de equipos presenta identificadores únicos, clasificación por tipo/familia y ausencia de duplicidades.	Sí	No
4	Procesos documentales definidos	Se encuentran definidos los procesos de creación, revisión, aprobación, control de vigencia y auditoría documental.	Sí	No
5	Roles y permisos con segregación de funciones	Los roles del sistema aseguran segregación entre creación, edición, aprobación, auditoría y administración, en coherencia con la matriz RACI.	Sí	No
6	Trazabilidad documental mediante bitácora (LOG)	El sistema registra acciones relevantes sobre documentos y equipos, permitiendo generar evidencia auditable, en coherencia con ISO 15489 y los requisitos documentales asociados al DS N°44.	Sí	No
7	Integración SGI/PGE bajo reglas de unicidad	Las integraciones aseguran una única versión vigente de cada documento, mediante referencias cruzadas y metadatos comunes	Sí	No
8	Plan de implementación por fases definido	El diseño contempla un plan de implementación progresivo que permite su validación antes de la operación formal del sistema.	Sí	No

Fuente: Elaboración propia en base a ISO 15489-1:2016, ISO 30301:2017, DS 44 (2025)

El cumplimiento de estos criterios permite verificar que el diseño propuesto cuenta con las condiciones mínimas para avanzar hacia una etapa de implementación controlada.

2.14. **RIESGOS DE DISEÑO Y MITIGACIONES**

Durante la etapa del diseño del sistema de gestión documental propuesto, se identifican riesgos que podrían afectar al cumplimiento de los requisitos del DS N°44 si no son considerados oportunamente.

Estos riesgos no corresponden a fallas operativas, sino a debilidades potenciales del diseño, por lo que se definen medidas de mitigación incorporadas directamente en la estructura y reglas del sistema. Estas se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2-8: Riesgos del sistema y sus medidas de mitigación

N°	Riesgo identificado	Descripción simple	Medida de mitigación propuesta
1	Documentación mínima incompleta	Falta de documentos exigidos por el DS 44 para algunos equipos.	Revisión del estado documental mínimo por equipo antes de cargar información al sistema.
2	Documentos duplicados	Existencia de más de una versión del mismo documento en distintos sistemas.	Definición de una única fuente oficial por tipo de documento y uso de enlaces de referencia.
3	Errores en el maestro de equipos	Equipos repetidos, mal identificados o que ya no existen.	Revisión y corrección del listado de equipos antes del diseño documental.
4	Falta de trazabilidad	No queda registro claro de quién realizó cambios en los documentos.	Incorporación de una bitácora que registre usuario, acción, fecha y documento afectado.
5	Falta de separación de funciones	Un mismo usuario puede crear y aprobar documentos.	Definición de roles y permisos con funciones separadas según el modelo RACI.
6	Certificaciones vencidas sin control	Pérdida de control sobre documentos con fecha de vencimiento.	Inclusión de control de vigencias y alertas documentales como requisito del diseño.
7	Relación incompleta con SGI o PGE	Información técnica del equipo no coincide entre sistemas.	Definición de reglas de relación documental y flujos de información entre sistemas.
8	Pérdida o modificación incorrecta de documentos	Eliminación o modificación accidental de documentos vigentes.	Control centralizado de versiones y restricciones de permisos para cambios críticos.

Fuente: Elaboración propia en base al diseño propuesto del sistema documental

2.15. **BITÁCORA**

La bitácora del sistema corresponde al registro de eventos importantes asociados a cambios en la documentación gestionada. Su objetivo es asegurar trazabilidad, integridad y evidencia auditable del sistema documental, registrando las acciones que afecten la creación, modificación, aprobación, vigencia o relación documental.

Tabla 2-9: Bitácora del sistema

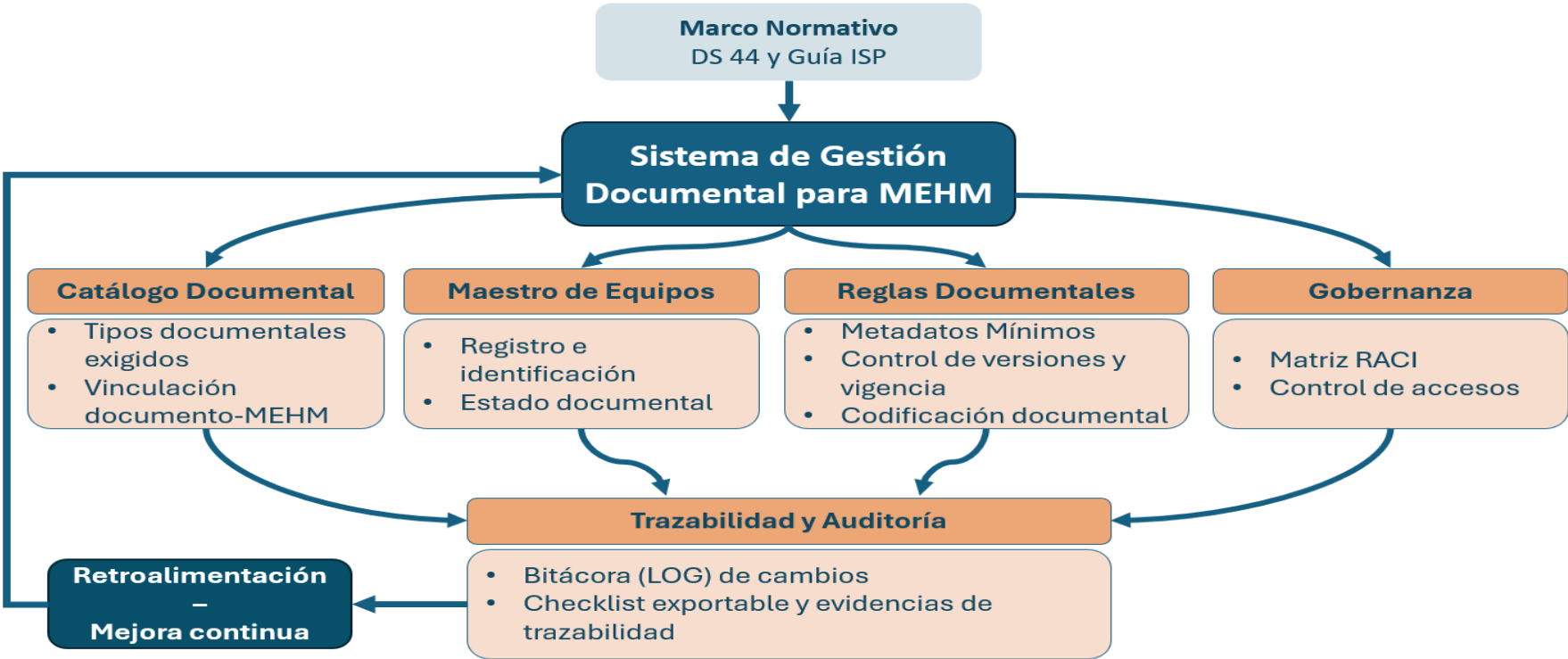
BITÁCORA	
Campo registrado	Descripción
Fecha y hora	Momento exacto en que se realiza el cambio o acción.
Usuario responsable	Persona que ejecuta o aprueba la acción.
Tipo de evento	Creación, modificación, aprobación, actualización o vinculación documental.
Documento afectado	Código y versión del documento involucrado.
MEHM asociada	Equipo al cual se relaciona el cambio, cuando aplique.
Motivo del cambio	Justificación breve (hallazgo, actualización, corrección normativa, etc.).

Fuente: Elaboración propia con referencia a ISO 15489-1:2016, ISO 30301:2017 y DS N°44.

2.16. DISEÑO PROPUESTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL

2.16.1. Vista General del Sistema

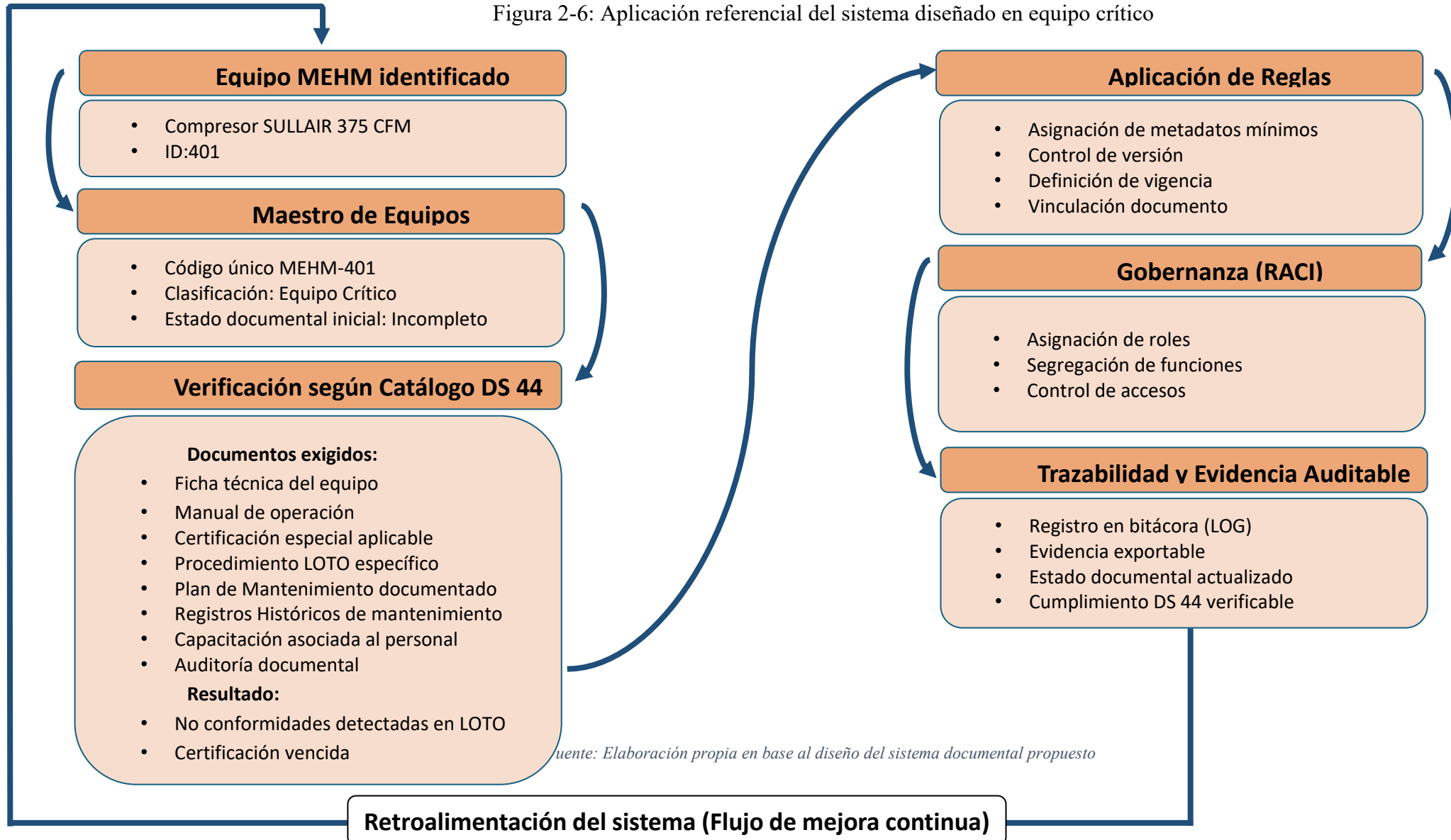
Figura 2-5: Vista general del Sistema de gestión documental para MEHM



Fuente: Elaboración propia en base al diseño del sistema documental propuesto

2.16.2. Aplicación referencial del sistema diseñado al equipo crítico

Figura 2-6: Aplicación referencial del sistema diseñado en equipo crítico



Las Figuras 2-5 y 2-6 se complementan dentro del diseño propuesto. La primera presenta la vista general del sistema documental, mostrando sus componentes principales y la relación entre catálogo documental, maestro de equipos, reglas documentales, gobernanza, trazabilidad y auditoría. La segunda muestra una aplicación referencial sobre el equipo crítico seleccionado, permitiendo visualizar cómo dichos componentes se utilizan para identificar el equipo, verificar sus documentos exigidos, aplicar reglas de control, asignar responsabilidades y generar evidencia auditable.

En este capítulo se desarrolló el diseño de un sistema de gestión documental propuesto para las MEHM, orientado al cumplimiento de los requisitos del Decreto Supremo N°44, la trazabilidad de la información y el soporte a la gestión documental de mantenimiento.

Para ello, se definieron los principales componentes del sistema, incluyendo el catálogo documental, el maestro de equipos, las reglas documentales, los procesos de control, el modelo RACI, la bitácora, los criterios de aceptación y los mecanismos de trazabilidad y auditoría.

De esta forma, el diseño permite estructurar la información documental por equipo, controlar versiones y vigencias, asignar responsabilidades y disponer de evidencia auditable. Además, la aplicación referencial sobre el equipo crítico permite visualizar el funcionamiento del sistema en un contexto operativo.

Finalmente, este diseño establece la base estructural que será evaluada en el capítulo siguiente mediante una auditoría documental diagnóstica.

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DOCUMENTAL DE LAS
MEHM SEGÚN EL DS N° 44 MEDIANTE AUDITORÍA INTERNA
DIAGNÓSTICA

3.1.TIPO DE AUDITORÍA Y PROPÓSITO

3.1.1. Tipo de auditoría

La evaluación desarrollada en el presente capítulo corresponde a una auditoría interna documental de carácter diagnóstico, la cual se encuentra orientada a verificar el nivel de cumplimiento documental de los requisitos aplicables a las MEHM, considerando el Artículo 10 del DS. N°44.

Se clasifica como:

- **Interna:** ya que es realizada por la propia organización como herramienta de evaluación previa a fiscalización externa.
- **Documental:** dado que se centra exclusivamente en la revisión de la evidencia documentada.
- **Diagnóstica:** debido a que su objetivo es identificar brechas y establecer una línea base de cumplimiento, sin generar una auditoría certificable ni vincularla ante la autoridad.

3.1.2. Propósito de la auditoría

La auditoría tiene como finalidad:

- Determinar el grado de conformidad documental de las MEHM evaluadas frente a los criterios normativos aplicables.
- Identificar No Conformidades y Observaciones relevantes.
- Estimar el nivel de preparación de la organización ante eventuales fiscalizaciones externas.
- Analizar la coherencia del sistema de gestión documental diseñado en el Capítulo 2 frente a las brechas detectadas.

3.2.CRITERIOS DE AUDITORÍA

Los criterios con los que se evaluó la evidencia documental corresponden a:

- Decreto Supremo N°44, Artículo 10.
- Resolución Exenta N°341 del Instituto de Salud Pública (ISP).
- Ley N°16.744 sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales.
- Decreto Supremo N°594 del Ministerio de Salud.
- Requisitos documentales definidos en el sistema de gestión diseñado en el Capítulo 2 del presente informe.

Estos criterios constituyen la referencia utilizada para clasificar la documentación evaluada como conforme, con observación o no conforme.

3.3.MARCO METODOLÓGICO Y ALCANCE DE LA AUDITORÍA

La auditoría documental fue desarrollada tomando como referencia los lineamientos establecidos en la norma ISO 19011:2018 – “Directrices para la auditoría de sistemas de gestión”, particularmente en lo referente al enfoque basado en evidencia, evaluación objetiva de hallazgos y clasificación de No conformidades.

El proceso consideró las siguientes etapas:

- Definición de criterios de auditoría.
- Revisión de evidencia documental disponible.
- Verificación de existencia, vigencia y trazabilidad por MEHM.
- Clasificación de hallazgos.
- Consolidación de resultados diagnósticos.

3.3.1. Alcance de la auditoría

La auditoría se limitó a la revisión documental de las MEHM identificadas en el Capítulo 1, considerando únicamente la evidencia disponible al momento del levantamiento inicial. Para efectos de aplicación del instrumento, se seleccionó como caso de análisis el equipo crítico definido en la matriz de criticidad, correspondiente al compresor SULLAIR 375 CFM. Por lo tanto, los resultados obtenidos permiten evaluar el cumplimiento documental del equipo analizado y validar la utilidad del checklist, sin representar necesariamente el nivel de cumplimiento documental de toda la organización.

No incluyó:

- Inspecciones físicas en terreno.
- Evaluación técnica del estado operativo de equipos.
- Entrevistas formales a trabajadores.
- Validación de la eficacia real de los procedimientos.

3.4.INSTRUMENTO DE AUDITORÍA

La auditoría documental fue ejecutada mediante un checklist estructurado de verificación, diseñado en función de los criterios normativos definidos en el apartado 3.2 y de los requisitos documentales mínimos establecidos en el sistema de gestión desarrollado en el Capítulo 2.

El checklist permitió evaluar la documentación incluida en el alcance, considerando los siguientes aspectos:

- Existencia de evidencia documental.
- Vigencia del documento cuando correspondía.
- Trazabilidad entre el documento y la MEHM evaluada.
- Cumplimiento de requisitos mínimos exigidos por la normativa aplicable.

La utilización de este instrumento permite estandarizar la revisión, reducir la subjetividad del análisis y mantener un enfoque basado en evidencia, en coherencia con los principios establecidos en ISO 19011 para auditorías internas.

Los resultados obtenidos fueron clasificados como Conforme (C), Observación (OBS) o No Conforme (NC), de acuerdo con la escala y reglas de decisión definidas en el apartado siguiente.

Tabla 3-1: Extracto del formato de checklist de auditoría documental

 INGENIERIA - CONSTRUCCÓN - MANTENCIÓN INDUSTRIAL		Checklist de auditoría documental para equipos, herramientas y maquinaria (MEHM) conforme al DS N°44 Art.10					Versión: 00			
							Fecha creación:XX-XX-20XX			
							Código:PRV-RE-xxxx			
							Página:1 de 1.			
INFORMACIÓN DEL CONTRATO										
N° Contrato: TR31104520-TMQ		Nombre del contrato: Mantenimiento Mayor de Tanques Erres SPA - TMQ				Fecha de Inicio del Ctto: 01-06-2025				
						Fecha de término del ctto: 01-06-2030				
INFORMACIÓN DE LA EVALUACIÓN										
Equipo Evaluado:							Auditor:			
ID Equipo:							Fecha			
Ubicación actual:							Tipo de Auditoría:			
N°	Requisito Documental	Evidencia Revisada	Existe	Vigente	Trazable a MEHM	Clasificación	Observaciones Técnicas	Acción recomendada		Puntaje
1	Ficha técnica del equipo	Ficha del fabricante								
2	Manual de operación	Manual del fabricante								
3	Certificación especial aplicable	No se presenta evidencia								
4	POE/PTS de operación segura	Procedimiento general para trabajos con compresor								

Fuente: Elaboración propia en base al instrumento de auditoría documental desarrollado conforme a los criterios del DS. N° 44 e ISO 19011

3.5. ESQUEMA DE EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN

3.5.1. Objetivo del esquema:

El esquema de evaluación tiene como finalidad estandarizar la clasificación de la evidencia documental disponible para cada requisito del DS N°44, evitando interpretaciones subjetivas y permitiendo comparar los resultados entre las MEHM evaluadas.

3.5.2. Escala y criterios de clasificación:

- **Conforme (C):** Existe evidencia documental disponible, vigente cuando aplica y correctamente asociada a la MEHM evaluada, sin brechas que afecten su trazabilidad o cumplimiento normativo.
- **Observación (OBS):** Existe evidencia documental, pero presenta brechas menores, tales como falta de estandarización, control formal de versiones o información parcialmente desactualizada. Estas brechas no impiden reconocer el cumplimiento general del requisito, pero reducen su robustez ante una auditoría formal.
- **No conforme (NC):** No existe evidencia documental disponible, la documentación no se encuentra vigente cuando corresponde, no es trazable a la MEHM evaluada o no cumple con los requisitos mínimos establecidos por la normativa aplicable o por el sistema de gestión definido en el Capítulo 2.

Esta clasificación constituye la base para el cálculo posterior del indicador de cumplimiento documental utilizado en la evaluación.

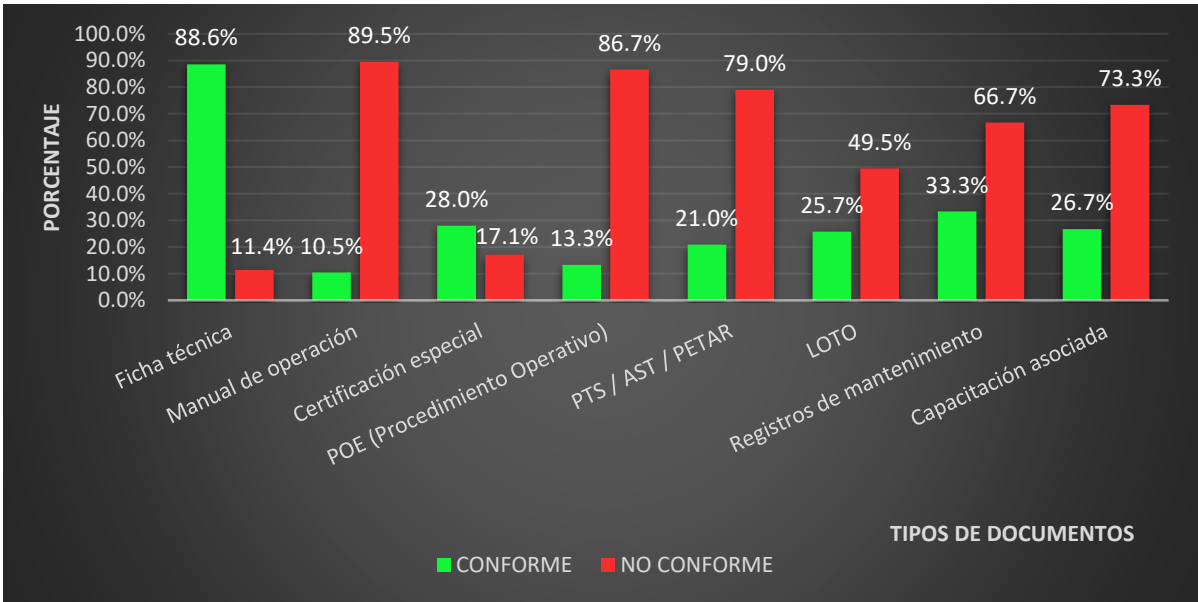
3.6. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DOCUMENTAL

3.6.1. Resultados generales

Los resultados que se presentan a continuación corresponden a una evaluación documental general de las MEHM, realizada a partir del levantamiento inicial desarrollado en el Capítulo 1 y reclasificada según los criterios de evaluación definidos para la auditoría diagnóstica. Esta revisión permite observar el nivel de conformidad documental por tipo

de requisito, sin reemplazar la aplicación detallada del checklist al equipo crítico seleccionado, la cual se desarrolla en los apartados siguientes.

Gráfico 3-1: Nivel de conformidad documental general de las MEHM según requisitos del DS N°44



Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento documental inicial de las MEHM y a los criterios de evaluación definidos para la auditoría diagnóstica.

El gráfico muestra que las fichas técnicas presentan el mayor nivel de conformidad, alcanzando un 88.6%. Sin embargo, al tratarse de un documento básico dentro del ciclo de vida del equipo, este resultado evidencia que aún existe una brecha respecto de un nivel esperado cercano al 100%.

Los mayores niveles de No Conformidad se observan en manuales de operación, procedimiento POE/PTS y documentación asociada a PTS/AST/PETAR, lo que refleja debilidades en la disponibilidad y control de documentos vinculados a operación segura.

En materia de mantenimiento, los registros de mantenimiento alcanzan un 33.3% de conformidad, mientras que la capacitación asociada alcanza un 26.7%. Estos resultados evidencian brechas que pueden afectar la trazabilidad de intervenciones, la disponibilidad de evidencia y la preparación ante auditorías o fiscalizaciones.

Con base en estos hallazgos, en los apartados siguientes se aplica el checklist de auditoría documental al equipo crítico seleccionado, con el fin de identificar No Conformidades relevantes y definir acciones correctivas asociadas.

3.7. EJECUCIÓN DE AUDITORÍA INTERNA SIMULADA DEL DS 44

Para evidenciar la aplicación del instrumento de auditoría documental, se aplicó el checklist del ANEXO D al Compresor SULLAIR 375 CFM N°401, identificado previamente como equipo crítico en la matriz de criticidad. La evaluación se realizó utilizando la evidencia documental disponible durante el levantamiento inicial.

Tabla 3-2: Extracto del checklist de auditoría documental aplicado al Compresor Sullair 375 CFM N°401

		CHECKLIST DE AUDITORÍA DOCUMENTAL DS N°44 ART.10 (MEHM)					Versión: 00 Fecha creación:XX-XX-20XX Código:PRV-RE-XXXX Página:1 de 1.			
INFORMACIÓN DEL CONTRATO										
N° Contrato: TR31104520-TMQ			Nombre del contrato: Mantenimiento Mayor de Tanques Erres SPA - TMQ				Fecha de inicio del Ctto: 01-06-2025			
							Fecha de término del ctto: 01-06-2030			
INFORMACIÓN DE LA EVALUACIÓN										
Equipo Evaluado:			Compresor SULLAIR 375 CFM				Auditor:		Ingeniero responsable	
ID Equipo:			401				Fecha:		10/12/2025	
Ubicación actual:			T-5001				Tipo de Auditoria:		Auditoría documental interna	
N°	Requisito Documental	Evidencia Revisada	Existe	Vigente	Trazable a MEHM	Clasificación	Observaciones Técnicas	Acción recomendada		Puntaje
1	Ficha técnica del equipo	Ficha del fabricante	Sí	N/A	No	OBS	Documento existe pero no se encuentra asociado formalmente al ID del equipo ni al inventario de MEHM			0.5
2	Manual de operación	Manual del fabricante	Sí	Sí	Sí	C	Manual vigente y correctamente asociado al equipo evaluado			1
3	Certificación especial aplicable	No se presenta evidencia	No	N/A	No	NC	Requisito aplicable al equipo según DS 44 y el criterio interno. No se dispone de certificación vigente			0
4	POE/PTS de operación segura	Procedimiento general para trabajos con compresor	Sí	Sí	No	OBS	Procedimiento existe, pero es general y no está trazado al compresor específico			0.5

Fuente: Elaboración propia en base a la aplicación del checklist de auditoría documental al equipo crítico seleccionado.

3.7.1. Técnica de evaluación aplicada

Para cada MEHM evaluada, se verificaron los siguientes aspectos documentales:

- 1. **Existencia:** Se verifica que el documento requerido esté disponible en formato físico o digital.
- 2. **Vigencia:** Se comprueba que el documento corresponda al equipo evaluado y que se encuentre vigente cuando el requisito lo exige.
- 3. **Trazabilidad:** Se revisa que el documento esté asociado a la MEHM evaluada mediante identificación del equipo, código o registro equivalente.
- 4. **Control Documental:** Se verifica que el documento cuente con los elementos mínimos de control, tales como versión, fecha de emisión o revisión, responsable y registro de modificaciones cuando corresponda.

De acuerdo con estos criterios, cada requisito fue clasificado como Conforme (C), Observación (OBS) o No Conforme (NC).

3.7.2. Aplicación del checklist al equipo crítico seleccionado

Se seleccionó una MEHM clasificada como crítica según la matriz de criticidad del Capítulo 1, considerando su exposición, frecuencia de uso y consecuencias asociadas.

Para la aplicación del checklist se utilizó el Compresor SULLAIR de 375 CFM N°401, como equipo crítico de análisis.

A continuación, se presenta el encabezado del checklist de auditoría documental utilizado para identificar el equipo evaluado y los antecedentes generales de la revisión.

Identificación del equipo:

Tabla 3-3: Encabezado del checklist de auditoría documental aplicado al Compresor SULLAIR 375 CFM N°401.

	CHECKLIST DE AUDITORÍA DOCUMENTAL DS N°44 ART.10 (MEHM)	Versión: 00	
		Fecha creación:XX-XX-20XX	
		Código:PRV-RE-XXXX	
		Página:1 de 1.	
INFORMACIÓN DEL CONTRATO			
N° Contrato: TR31104520-TMQ	Nombre del contrato: Mantenión Mayor de Tanques Erres SPA - TMQ	Fecha de inicio del Ctto: 01-06-2025	
		Fecha de término del ctto: 01-06-2030	
INFORMACIÓN DE LA EVALUACIÓN			
Equipo Evaluado:	Compresor SULLAIR 375 CFM	Auditor:	Ingeniero responsable
ID Equipo:	401	Fecha:	10/12/2025
Ubicación actual:	T-5001	Tipo de Auditoría:	Auditoría documental interna

Fuente: Elaboración propia en base al instrumento de auditoría documental desarrollado tomando como referencia ISO 19011:2018.

Posteriormente, cada requisito documental fue evaluado mediante el checklist, permitiendo clasificar su nivel de cumplimiento y consolidar el resultado documental del equipo analizado.

3.7.3. Aplicación del checklist

En la tabla 3-4 se presenta la aplicación del checklist de auditoría documental al compresor SULLAIR 375 CFM, considerando los requisitos documentales definidos para las MEHM y los criterios de evaluación establecidos previamente.

La revisión permitió identificar la existencia, vigencia y trazabilidad de la documentación disponible, además de las principales observaciones documentales detectadas durante la auditoría.

Tabla 3-4: Aplicación del checklist de auditoría documental en el Compresor SULLAIR 375 CFM

N°	Requisito Documental	Evidencia Revisada	Existe	Vigente	Trazable a MEHM	Clasificación	Observaciones Técnicas	Acción recomendada	Puntaje
1	Ficha técnica del equipo	Ficha del fabricante	Sí	N/A	No	OBS	Documento existe pero no se encuentra asociado formalmente al ID del equipo ni al inventario de MEHM		0.5
2	Manual de operación	Manual del fabricante	Sí	Sí	Sí	C	Manual vigente y correctamente asociado al equipo evaluado		1
3	Certificación especial aplicable	No se presenta evidencia	No	N/A	No	NC	Requisito aplicable al equipo según DS 44 y el criterio interno. No se dispone de certificación vigente		0
4	POE/PTS de operación segura	Procedimiento general para trabajos con compresor	Sí	Sí	No	OBS	Procedimiento existe, pero es general y no está trazado al compresor específico		0.5
5	Procedimiento LOTO por equipo	No se presenta evidencia	No	N/A	No	NC	Requisito aplicable. NO existe procedimiento LOTO específico por equipo		0
6	Plan de mantenimiento	No se presenta evidencia	No	N/A	No	NC	No existe plan formal de mantenimiento asociados al equipo evaluado.		0
7	Registros de mantenimiento	No se presentan registros	No	N/A	No	NC	No existen registros históricos de mantenimiento asociados al equipo		0
8	Inspecciones / Checklist	Checklist operativo previo al uso de la MEHM	Sí	Sí	Sí	C	Checklist vigente y asociado al equipo		1
9	Capacitación asociada	Registro de capacitación	Sí	Sí	Sí	C	Personal capacitado y registro de capacitaciones		1
10	Auditoría documental interna	No se presenta evidencia	No	N/A	No	NC	No existen auditorías documentales previas sobre las MEHM		0
Nivel de cumplimiento documental								40% Incumplimiento crítico	

Fuente: Elaboración propia en base a la aplicación del checklist de auditoría documental al Compresor SULLAIR 375 CMF N°

3.8. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DOCUMENTAL

Para efectos de análisis, cada requisito evaluado mediante el checklist fue asociado a un valor numérico según su clasificación. Esta asignación permite calcular el nivel de cumplimiento documental del equipo evaluado y obtener un porcentaje global de cumplimiento.

Tabla 3-5: Valor asignado a la clasificación de cumplimiento documental.

Clasificación	Valor
Conforme (C)	1
Observación(OBS)	0.5
No Conforme (NC)	0

Fuente: Elaboración propia en base a criterios de clasificación definidos para la auditoría documental tomando como referencia ISO 19011.

3.8.1. Criterios para la toma de decisiones

Con el fin de interpretar el porcentaje de cumplimiento obtenido en la evaluación documental, se definieron rangos de cumplimiento que permiten clasificar el nivel de conformidad del equipo evaluado.

Estos rangos permiten identificar de forma clara el nivel de cumplimiento documental y el grado de criticidad de las brechas detectadas durante la auditoría.

Tabla 3-6: Criterios de interpretación del nivel de cumplimiento documental.

Criterios para la toma de decisiones	
Nivel de cumplimiento	Interpretación
90-100%	Cumplimiento adecuado
70-89%	Cumplimiento parcial
50-69%	Cumplimiento bajo
<50%	Incumplimiento crítico

Fuente: Elaboración propia en base a criterios de interpretación del nivel de cumplimiento documental definidos en la presente auditoría.

A partir de la evaluación asignada a cada requisito documental evaluado, el Compresor SULLAIR 375 N°401 **obtuvo un nivel de cumplimiento documental del 40%**. De acuerdo con los rangos definidos en la Tabla 3-6, este resultado corresponde a la categoría de **incumplimiento crítico**, evidenciando brechas relevantes en certificación especial aplicable, procedimiento LOTO, plan de mantenimiento, registros históricos de mantenimiento y auditorías documentales internas.

3.9.PRINCIPALES NO CONFORMIDADES Y ACCIONES PROPUESTAS

3.9.1. Identificación de No Conformidades Relevantes

Las No Conformidades relevantes se identifican a partir de los resultados del checklist aplicado al equipo crítico seleccionado, priorizando aquellos requisitos que presentan mayor impacto en el cumplimiento normativo, la seguridad operacional y la gestión documental de mantenimiento.

En la siguiente tabla se presentan las NC priorizadas según su relevancia y su vínculo con los requisitos documentales exigidos para las MEHM.

Tabla 3-7: No Conformidades documentales relevantes identificadas mediante el checklist de auditoría.

N°	No Conformidad	Requisito documental afectado	Evidencia / Condición observada
NC-01	No se evidencia certificación especial aplicable vigente	Certificación especial aplicable	No se presenta evidencia
NC-02	No existe procedimiento LOTO específico por equipo	Procedimiento LOTO por equipo	No se presenta evidencia
NC-03	No se evidencia plan formal de mantenimiento asociado al equipo	Plan de mantenimiento	No se presenta evidencia
NC-04	No existen registros históricos de mantenimiento del equipo	Registros de mantenimiento	No se presentan registros
NC-05	No existe evidencia de auditorías documentales internas previas sobre MEHM	Auditoría documental interna	No se presenta evidencia

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de la auditoría documental diagnóstica aplicada mediante checklist.

3.9.2. Análisis técnico de las No Conformidades

A partir de las No Conformidades presentadas en la Tabla 3-7, el análisis se agrupa según su impacto principal en el sistema documental. Las brechas detectadas se concentran principalmente en el cumplimiento documental, control de mantenimiento y verificación interna.

La ausencia de certificación especial aplicable y de procedimiento LOTO específico limita la capacidad de demostrar cumplimiento frente a requisitos asociados a operación segura y control de energías peligrosas. Por otra parte, la inexistencia de un plan formal de mantenimiento impide evidenciar una gestión planificada y verificable de las intervenciones realizadas sobre el equipo. Finalmente, la falta de auditorías documentales reduce la capacidad de detectar brechas de forma anticipada, dejando su identificación principalmente a procesos de revisión externa o fiscalización.

En conjunto, estas brechas justifican la definición de acciones correctivas orientadas a fortalecer el sistema de gestión documental propuesto, especialmente en certificaciones, LOTO, mantenimiento y verificación interna.

3.9.3. Acciones Correctivas propuestas

Con base a las NC identificadas durante la auditoría documental diagnóstica y analizadas en el apartado anterior, se proponen las siguientes acciones correctivas orientadas a subsanar las principales brechas documentales detectadas en las MEHM evaluada.

Tabla 3-8: Acciones correctivas propuestas para las No Conformidades documentales identificadas.

NC	Acción correctiva propuesta	Responsable	Plazo estimado	Producto / Evidencia esperada	Criterio de cierre
NC-01	Identificar certificaciones especiales aplicables a MEHM críticas y gestionar su obtención o regularización conforme a DS N°44 y criterio interno.	Prevención de Riesgos / Mantenimiento	Mediano plazo (3–6 meses)	Certificación vigente o informe técnico de aplicabilidad documentado	Certificación disponible, vigente y trazable a la MEHM
NC-02	Elaborar e implementar procedimiento LOTO específico por equipo, incluyendo identificación de fuentes de energía y medidas de control.	Prevención de Riesgos / Mantenimiento	Corto plazo (1–3 meses)	Procedimiento LOTO aprobado y registros de capacitación	Procedimiento vigente, aplicado y trazable al equipo
NC-03	Diseñar e implementar un plan de mantenimiento preventivo documentado, alineado con recomendaciones del fabricante y criticidad del equipo.	Área de Mantenimiento	Mediano plazo (3 a 6 meses)	Plan de mantenimiento aprobado y versionado	Plan formal disponible y asociado a la MEHM
NC-04	Implementar sistema de registro de mantenimiento que permita evidenciar ejecución, frecuencia y trazabilidad por equipo.	Área de Mantenimiento	Corto plazo (1–2 meses)	Registros históricos de mantenimiento controlados	Evidencia documentada de ejecución y trazabilidad
NC-05	Establecer programa de auditorías documentales internas para MEHM críticas, con checklist y responsables definidos.	Prevención de Riesgos / Calidad	Mediano plazo (3–6 meses)	Programa de auditoría e informe de auditoría interna	Auditoría ejecutada y documentada conforme al programa

Fuente: Elaboración propia en base al análisis de No Conformidades documentales detectadas en la auditoría documental diagnóstica.

Las acciones correctivas propuestas permiten abordar de manera estructurada las principales brechas documentadas identificadas durante la auditoría documental diagnóstica, estableciendo una base clara para fortalecer el control documental y el cumplimiento normativo de la MEHM evaluada.

3.10. **EVALUACIÓN DEL SISTEMA DISEÑADO**

En este apartado se evalúa la coherencia del sistema de gestión documental diseñado en el Capítulo 2 frente a las No Conformidades identificadas durante la auditoría documental diagnóstica. El propósito es verificar si los elementos propuestos permiten abordar las brechas detectadas y fortalecer el control documental de las MEHM.

3.10.1. Coherencia del sistema diseñado frente a las brechas detectadas

En la Tabla 3-9 se relacionan las NC identificadas con los componentes del sistema documental diseñado, con el fin de verificar si cada brecha cuenta con una respuesta dentro de la propuesta.

Tabla 3-9: Relación entre las No Conformidades identificadas y los elementos del sistema de gestión documental diseñado

NC	Brecha identificada	Elemento del sistema diseñado (Cap. 2)	Tipo de respuesta del sistema	Resultado esperado
NC-01	Ausencia de certificación especial aplicable	Matriz de requisitos documentales por MEHM	Correctiva	Disponibilidad de certificación vigente y trazable para el equipo
NC-02	Ausencia de procedimiento LOTO	Procedimientos operativos específicos por equipo	Correctiva	Procedimiento LOTO documentado, difundido y aplicable al equipo evaluado
NC-03	Inexistencia de plan de mantenimiento documentado	Plan de mantenimiento por MEHM	Correctiva	Plan de mantenimiento preventivo definido y asociado a la MEHM
NC-04	Falta de registros históricos de mantenimiento	Sistema de registro y control documental de mantenciones	Correctiva	Registros de mantenimiento disponibles y trazables al equipo
NC-05	Ausencia de auditorías documentales internas	Programa de auditorías documentales internas	Correctiva	Implementación de auditorías documentales periódicas para verificar cumplimiento

Fuente: Elaboración propia en base a la relación entre las No Conformidades identificadas y los elementos del sistema de gestión documental diseñado

El análisis anterior evidencia que las principales NC identificadas cuentan con una respuesta dentro del sistema de gestión documental diseñado, mediante componentes asociados a requisitos documentales, procedimientos, mantenimiento, registros y auditorías internas. Esto permite establecer una relación directa entre las brechas detectadas y los mecanismos de control propuestos en el Capítulo 2.

3.10.2. Evaluación del aporte del sistema al cumplimiento documental y control interno

El sistema de gestión documental diseñado aporta directamente al fortalecimiento del control documental de las MEHM, al organizar los requisitos por equipo, los asignar responsables y establecer mecanismos de verificación.

Desde la perspectiva del cumplimiento normativo, el sistema facilita la disponibilidad de evidencia documentada, la consistencia de la información y la detección temprana de brechas, favoreciendo una gestión documental más ordenada y verificable.

3.10.3. Limitaciones de la evaluación

La evaluación realizada presenta las siguientes limitaciones asociadas a su carácter diagnóstico y de aplicación limitada:

- La evaluación no incorpora operacionales medibles, debido a que el sistema de gestión documental diseñado no ha sido implementado ni validado en operación real.
- El análisis se basa exclusivamente en la evidencia documental disponible del levantamiento inicial, sin considerar auditorías en terreno, entrevistas formales a responsables ni observación directa de la ejecución de los procesos.
- No se evalúa la efectividad del sistema en ciclos reales de gestión, tales como seguimiento de acciones, cierre de No Conformidades o mejora continua en el tiempo.
- El alcance de la evaluación se limita a verificar la coherencia y suficiencia del diseño del sistema frente a las brechas documentales identificadas, sin considerar su desempeño operativo en un entorno real.

3.11. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL PROPUESTO

Una vez evaluada la coherencia y capacidad de respuesta del sistema de gestión documental diseñado frente a las brechas detectadas, se procede a analizar su viabilidad económica en un escenario de implementación.

La implementación del sistema propuesto implica la asignación de recursos asociados principalmente a actividades de diseño, ordenamiento documental, carga inicial de información, revisión de antecedentes técnicos y ejecución de auditoría documental diagnóstica.

El presente análisis tiene como objetivo estimar de manera referencial los costos asociados a la aplicación inicial del sistema propuesto, compararlos con los riesgos económicos derivados de su no implementación e incorporar beneficios operacionales esperados asociados a la mejora del control documental, la trazabilidad de la información y el soporte a la gestión de mantenimiento de MEHM.

3.11.1. Componentes de costo del sistema

Los costos asociados al sistema de gestión documental pueden agruparse en tres componentes principales:

- a. **Diseño de sistema documental:** corresponde a la creación de la estructura del sistema, donde se define la forma de organizar la información, incluyendo el catálogo documental, el maestro de equipos, las reglas documentales, los criterios de trazabilidad y el modelo de gobernanza.

Estas actividades fueron desarrolladas en el presente trabajo, por lo que su costo se considera como una estimación del tiempo y esfuerzo que se requeriría para desarrollar este sistema en una empresa real.

- b. **Implementación del sistema:** Considera las actividades necesarias para poner en marcha el sistema en un escenario real, tales como:
 - Levantamiento de información documental.
 - Organización y digitalización de documentos.
 - Relación entre documentos y equipos.
 - Carga inicial de la información.

- c. **Ejecución y control documental:** Incluye las actividades necesarias para aplicar y mantener el sistema en funcionamiento, tales como:
- Aplicación del checklist de auditoría documental.
 - Revisión del cumplimiento documental.
 - Registro de evidencias.
 - Seguimiento de observaciones y no conformidades.

3.11.2. Estimación de costos

La estimación de costos del sistema propuesto se realizó considerando el tiempo requerido para cada actividad y el personal involucrado.

Ya que se trata de una propuesta, los valores presentados corresponden a una estimación referencial basada en perfiles típicos presentes en organizaciones del área de mantenimiento, prevención de riesgos y gestión documental.

Para la estimación se consideró una jornada ordinaria de 44 horas semanales y una base de 176 horas mensuales, conforme al criterio de cálculo del valor hora utilizado por la Dirección del Trabajo para trabajadores con sueldo mensual.

Tabla 3-10: Estimación referencial del costo de dedicación para el desarrollo y aplicación inicial del sistema

Cargo	Actividad	Horas mensuales base [h]	Horas estimadas [h]	% de dedicación mensual	Valor hora (CLP)	Valor sueldo mensual (CLP)	Costo estimado según % dedicación mensual (CLP)
Ingeniero en Prevención de Riesgos	Definición de requisitos normativos y validación del sistema	176	20	11.36%	\$7,950	\$1,399,200	\$159,000
Encargado de Gestión Documental	Estructuración, organización y control de la documentación	176	24	13.64%	\$7,828	\$1,377,685	\$187,866
Supervisor de Mantenimiento	Levantamiento de información técnica y revisión de equipos	176	16	9.09%	\$7,860	\$1,383,342	\$125,758
Auditor interno	Aplicación del checklist y evaluación documental	176	12	6.82%	\$6,885	\$1,211,786	\$82,622
COSTO MENSUAL ESTIMADO DEL SISTEMA [CLP]					\$555,246		

Fuente: *Elaboración propia en base a estimación de dedicación de profesionales y valores referenciales del mercado laboral chileno*

Los valores de remuneración utilizados corresponden a estimaciones referenciales obtenidas a partir de la revisión de ofertas laborales del mercado chileno, considerando rangos observados en portales de empleo y ajustados a valores promedio para cada perfil profesional.

3.11.3. Beneficios operacionales esperados y estimación referencial

Además de la estimación de costos, el sistema de gestión documental propuesto genera beneficios operacionales asociados a la reducción de tiempos administrativos y técnicos vinculados a MEHM. Estos beneficios se relacionan principalmente con la preparación documental de faenas, auditorías, control de vigencias, coordinación entre áreas y soporte documental para mantenimiento.

Dado que el sistema no ha sido implementado en operación real, los beneficios se estiman de manera referencial a partir de situaciones observadas durante actividades de terreno, preparación de auditorías internas y gestión documental asociada a MEHM. Para su valorización se consideran tiempos operacionales evitables y valores hora referenciales de roles relacionados con prevención de riesgos, gestión documental y mantenimiento.

Tabla 3-11: Estimación referencial de beneficios operacionales esperados

Proceso operacional beneficiado	Supuesto referencial de cálculo	Eventos/mes	Nº usuarios involucrados	Horas evitadas [h]	Sueldo promedio referencial [CLP]	Valorización mensual estimada [CLP]
Preparación documental para inicio de faena con MEHM	4 eventos/mes × 3 usuarios × 0,5 h evitadas × \$7.950/h	4	3	0.5	\$ 7,950	\$ 47,700
Coordinación entre áreas por documentos no disponibles o mal clasificados	4 eventos/mes × 2 usuarios × 0,5 h evitadas × \$7.828/h	4	2	0.5	\$ 7,828	\$ 31,312
Control preventivo de vigencias documentales	1 revisión/mes × 1 usuario × 4 h evitadas × \$7.828/h	1	1	4	\$ 7,828	\$ 31,312
Preparación de auditorías internas o del mandante	1 auditoría cada 3 meses × 1 usuario × 16 h evitadas × \$7.950/h	0.3333	1	16	\$ 7,950	\$ 42,396
Soporte documental al mantenimiento de MEHM	2 casos/mes × 1 usuario × 2 h evitadas × \$7.860/h	2	1	2	\$ 7,860	\$ 31,440
Reducción de reprocesos documentales	6 eventos/mes × 1 usuario × 0,5 h evitadas × \$7.828/h	6	1	0.5	\$ 7,828	\$ 23,484
TOTAL BENEFICIO OPERACIONAL ESTIMADO MENSUAL						\$ 207,644

Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones referenciales de tiempos administrativos y técnicos evitables, observados durante actividades de gestión documental, auditoría y mantenimiento de MEHM.

De acuerdo con la estimación referencial presentada, los beneficios operacionales valorizados alcanzan aproximadamente **\$207.648 CLP mensuales**, lo que equivale a un **37.4%** del costo mensual estimado para el desarrollo y aplicación inicial del sistema, correspondiente a **\$555.426 CLP**.

Además de los beneficios valorizados, se identifican beneficios operacionales no cuantificados monetariamente en esta etapa, tales como:

- **Mayor continuidad operacional:** Al disminuir interrupciones administrativas asociadas a documentación faltante, vencida o no trazable.
- **Mejor disponibilidad de antecedentes técnicos por equipo:** Facilitando la consulta de fichas, registros, certificaciones y documentos asociados a cada MEHM.
- **Fortalecimiento de la trazabilidad documental:** Al mantener la información vinculada al ID_Equipo y disponible para revisión interna o externa.
- **Mayor capacidad de respuesta ante auditorías, fiscalizaciones o requerimientos del cliente mandante:** Al contar con evidencia documental ordenada y verificable.
- **SopORTE a la gestión de mantenimiento:** Al disponer de información técnica, registros históricos e inspecciones que permiten respaldar la planificación y seguimiento de intervenciones.

Por lo tanto, la conveniencia del sistema debe analizarse considerando tanto los costos como los beneficios operacionales esperados y los riesgos económicos asociados a su no aplicación.

3.11.4. Análisis comparativo: Costo, Beneficios y No implementación

El costo estimado para el desarrollo y aplicación inicial del sistema de gestión documental propuesto es de **\$555.246 CLP**.

En comparación, el incumplimiento de los requisitos establecidos en el DS N°44 puede derivar en sanciones económicas que, según antecedentes presentados en la introducción, varían entre **60 y 500 UTM**, equivalentes aproximadamente a **\$4.155.900 y \$34.632.500 CLP**.

En este contexto, el costo del sistema representa aproximadamente:

- **13% de la multa mínima**
- **Menos del 2% de una multa máxima**

Lo anterior evidencia que la inversión requerida es considerablemente mínima en relación con los costos potenciales por incumplimientos normativos. Adicionalmente, los beneficios operacionales estimados en el apartado anterior alcanzan **\$207.648 CLP** mensuales, equivalentes al **37.4%** del costo mensual estimado del sistema, lo que refuerza su conveniencia desde una perspectiva operativa.

Además, la ausencia de control documental puede generar observaciones en auditorías, reprocesos administrativos, retrasos en la preparación de faenas, dificultades para responder requerimientos del mandante y eventuales pérdidas contractuales, aumentando el impacto económico de la no implementación.

En consecuencia, la implementación del sistema propuesto se presenta como una medida económicamente conveniente, no solo por su menor costo frente a eventuales sanciones, sino también por los beneficios operacionales asociados a reducción de tiempos improductivos, mejor disponibilidad documental, soporte a la gestión de mantenimiento y mayor capacidad de respuesta ante auditorías, fiscalizaciones o requerimientos del cliente mandante.

3.12. SÍNTESIS DEL DIAGNÓSTICO DOCUMENTAL

El presente capítulo permitió evaluar el estado del cumplimiento documental de las MEHM frente a los requisitos aplicables del DS N°44, mediante una auditoría documental interna de carácter diagnóstico.

A partir del checklist aplicado al equipo crítico seleccionado se identificaron brechas relevantes asociadas a certificaciones, procedimientos LOTO, planes y registros de mantenimiento, auditorías documentales internas y trazabilidad por equipo.

Los resultados obtenidos evidencian debilidades en la gestión documental actual, especialmente en aspectos vinculados con seguridad operacional, mantenimiento y verificación interna. Asimismo, el análisis permitió definir acciones correctivas y comprobar que el sistema documental diseñado en el Capítulo 2 entrega una estructura coherente para abordar dichas brechas.

Finalmente, la evaluación económica permitió estimar los recursos requeridos para la aplicación inicial del sistema, incorporando beneficios operacionales asociados a la reducción de tiempos, mejora de la trazabilidad, disponibilidad de información y soporte a la gestión de mantenimiento. En conjunto, el capítulo sustenta la viabilidad técnica y económica de la propuesta desarrollada.

CONCLUSIONES

El presente trabajo permitió desarrollar una propuesta de sistema de gestión documental para equipos, máquinas y herramientas motrices (MEHM) de la empresa ERRES, orientado al cumplimiento de los requisitos aplicables del Decreto Supremo N°44, la trazabilidad de la información y el soporte a los procesos de mantenimiento, seguridad y auditoría.

En el diagnóstico inicial consideró el levantamiento de 105 MEHM, evidenciando brechas asociadas a documentación dispersa, falta de trazabilidad por equipo, control insuficiente de vigencias y ausencia de una estructura formal para relacionar documentos con cada activo. Esto confirma que la problemática no se limita solo a la falta de documentos, sino también a la organización, actualización y disponibilidad para auditorías, fiscalizaciones y gestión de mantenimiento.

A partir del diseño desarrollado, se propuso un sistema compuesto por catálogo documental, maestro de equipos, metadatos mínimos, codificación, control de versiones, procesos documentales, roles y responsabilidades, bitácora, reglas de trazabilidad e integración referencial con SGI/PGE. Estos elementos permiten asociar la documentación al ID_Equipo, mejorar el control documental y generar evidencia verificable durante su ciclo de vida.

La auditoría documental diagnóstica aplicada al Compresor SULLAIR 375 CFM N°401, seleccionado como equipo crítico, permitió evaluar 10 requisitos documentales, obteniendo un 40% de cumplimiento, correspondiente a la categoría de incumplimiento crítico. Este resultado se limita al equipo analizado y no representa necesariamente a toda la organización, pero permitió validar la utilidad del checklist e identificar las 5 No conformidades relevantes asociadas a certificación especial, procedimiento LOTO, plan de mantenimiento, registros históricos y auditorías documentales internas.

Desde la perspectiva del mantenimiento industrial, la propuesta aporta al control técnico-documental de los activos, ya que vincula planes, registros, inspecciones, certificaciones y antecedentes técnicos con cada MEHM. Esto permite fortalecer la planificación y seguimiento del mantenimiento, mejorar la trazabilidad de las intervenciones y disponer de información útil para auditorías, fiscalizaciones y continuidad operacional.

En términos económicos, el costo mensual estimado para el desarrollo y aplicación inicial del sistema corresponder a \$555.246 CLP, mientras que los beneficios operacionales valorizados alcanzan \$207.648 CLP mensuales, equivalentes al 37.4% del costo estimado. Además, el costo del sistema representa aproximadamente un 13% de una

multa mínima y menos del 2% de una multa máxima, según los rangos de sanciones analizados.

En consecuencia, se concluye que el sistema de gestión documental propuesto constituye una solución técnicamente válida, operacionalmente útil y económicamente conveniente para fortalecer el control documental de las MEHM en la empresa ERRES, facilitando el cumplimiento del DS N°44 y apoyando la gestión de mantenimiento, seguridad y auditoría.

RECOMENDACIONES

Implementar el sistema de gestión documental de forma gradual, priorizando las MEHM clasificadas como críticas según la matriz de criticidad, con el fin de fortalecer el control documental de los equipos con mayor impacto operacional y de seguridad.

Integrar el sistema de gestión documental con el Sistema de Gestión Integrado (SGI), el PGE y los procesos de mantenimiento existentes, asegurando la disponibilidad de la información técnica actualizada para actividades operacionales, auditorías y fiscalizaciones.

Establecer auditorías documentales periódicas que permitan verificar el cumplimiento de los requisitos definidos para las MEHM, detectar oportunamente brechas documentales y realizar seguimiento al cierre de No Conformidades.

Utilizar los resultados de auditoría diagnóstica como base para planificar la carga documental, controlar vigencias, priorizar acciones correctivas y fortalecer la trazabilidad de documentos asociados a cada equipo.

ANEXOS

ANEXO A: Procedimiento de preparación de superficie mediante granallado

Nota: Se presentan extractos representativos del procedimiento original con el fin de ilustrar su estructura y contenido relevante para el sistema propuesto.



SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO

UNIDAD O ÁREA	TIPO DE DOCUMENTO	
TANQUES	PROCEDIMIENTO	
	CÓDIGO	REVISIÓN
	RS-TKS-PR-06/200	N° 00
TÍTULO: PREPARACIÓN DE SUPERFICIE MEDIANTE GRANALLADO		

	Elaborado por:	Revisado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Firma				
Cargo	Jefe Terreno	Jefe de Calidad	Departamento SST & MA	Administrador Contrato
Nombre	Jorge Arancibia	Leonardo Vásquez	Omar Domínguez C.	Ana María Zamora V.
Fecha	27/06/2025	2706/2025	27/06/2025	27/06/2025

	SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO PREPARACIÓN DE SUPERFICIES MEDIANTE GRANALLADO		RS-TKS-PR/06-200
			Revisión N.º 00
			Fecha: 27-06-2025
			Pág. 2 de 24

ÍNDICE

1. OBJETIVO	3
2. ALCANCE	3
3. RESPONSABILIDADES	3
4. DEFINICIONES.	5
5. REFERENCIAS	5
6. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	6
7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MEDIO AMBIENTE	15
8. REGISTROS.....	17
9. ANEXOS	22
10. CONTROL DE CAMBIOS	22

	SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO		RS-TKS-PR/06-200
	PREPARACIÓN DE SUPERFICIES MEDIANTE GRANALLADO		Revisión N.º 00
	Fecha: 27-06-2025		Pág. 6 de 24

Estándares Que Salvan Vidas

- Permiso de trabajo
- Control de atmosferas peligrosas
- Ingreso a espacios confinados
- Trabajos en altura
- Operaciones de levante

Controles críticos

- Trabajo en altura
- Operaciones de levante
- Aislamiento y bloqueo de energías.
- Trabajos en espacio confinado

6. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

La preparación de superficie mediante chorro de granalla (Granallado) es con el objetivo de generar una condición específica del sustrato metálico para diversos fines. Cabe destacar que esta actividad en determinadas ocasiones puede ser ayudada por medio de lijado manual, trabajos mecánicos (gratas) u otros.

Los operadores deben contar con todos los EPP específicos para esta actividad: Máscara medio rostro con filtro para polvo, escafandra, chaqueta cuero, pantalón de cuero, polainas, guante soldador, protector auditivo.

Debe existir delimitación y señalización para esta actividad.

El chorro de aire del compresor se debe inspeccionar para determinar que no exista contaminación cruzada por aceite.

El compresor de aire debe contar con un pretil antiderrame, en caso de pérdida de aceite, el cual será confeccionado con madera cubierta de material aislante (polietileno).

Se debe realizar control de atmósfera/ambiental en caso de que la preparación de superficie sea con el objetivo de aplicación de pintura.

En caso de que las superficies sean sorprendidas por alguna lluvia u otra humedad, deberán ser repasadas una vez que estén secas.

ANEXO B: Registro de mantenimiento de equipos y vehículos

	SISTEMA DE GESTION INTEGRADO				RS-OP-RG-03		
	MANTENCION DE VEHICULOS / EQUIPOS				Revisión N° 01		
					Fecha: 12/07/24		
					N° Obra: Pág. 1 de 1		
N° ORDEN				TIPO MANTENCIÓN		PREVENTIVA	
						CORRECTIVA	
NOMBRE DEL EQUIPO		PATENTE		NUMERO SERIE			
FORMA DENUNCIO		CORREO ☐ LLAMADA ☐ PERSONAL ☐ REPORT ☐ REGISTRO ☐		KM / HM ACUMULADAS			
DESCRIPCIÓN DE LA FALLA		FECHA		HORA		NOMBRE TME	
1.-							
2.-						FIRMA TME	
3.-							
DIAGNÓSTICO TÉCNICO		FECHA:		HORA:		NOMBRE TME	
1.-							
2.-							
3.-						FIRMA TME	
4.-							
5.-							
RECURSOS MANTENCIÓN ERRES							
REPUESTOS		EQUIPOS (HM)		FECHA INICIO		HORA	
1.-	6.-						
2.-	7.-						
3.-	8.-	MANO DE OBRA (HH)		FECHA TERMINO		HORA	
4.-	9.-	EN OBRA EN TALLER					
5.-	10.-					KPI =	
MANTENCIÓN EXTERNA							
NOMBRE TALLER		N° COTIZACIÓN		FECHA INICIO	VALOR	FECHA ENTREGA ESPERADA	
1.-					\$		
2.-					\$	FECHA ENTREGA REAL	
3.-					\$		
USO SOLO MANTENCIÓN PREVENTIVA							
RECURSOS MANTENCIÓN ERRES							
REPUESTOS		EQUIPOS (HM)		FECHA INICIO		HORA	
1.-	6.-						
2.-	7.-						
3.-	8.-	MANO DE OBRA (HH)		FECHA TÉRMINO		HORA	
4.-	9.-	EN OBRA EN TALLER					
5.-	10.-						
OBSERVACIONES, FALTAS O RECOMENDACIONES							
1.-							
2.-							
3.-							
4.-							
5.-							
APLICA COBRO		SI		NO			
Firma Supervisor Taller de Mantenición		Firma Mecánico Responsable Mantenición			Firma Conformidad Usuario		

ANEXO C: Checklist de inspección de compresor

	SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO INSPECCIÓN DE COMPRESOR	RS-OP-RG-25	
		Revisión N°: 01	
		Fecha: 01/07/2021	Pág. 1 de 1

EQUIPO INSPECCIONADO		FECHA DE INSPECCIÓN	
HOROMETRO DE EQUIPO		TIPO DE INSPECCIÓN	SEMANAL MENSUAL
NOMBRE RESPONSABLE		NOMBRE SUPERVISOR	

MOTOR	APLICA		ESTADO REVISIÓN		OBSERVACIONES
	SI	NO	BUENO	MALO	
RUIDOS ANORMALES					
ESTADO DE LIMPIEZA					
FLEXIBLES					
VENTILADOR					
RADIADOR					
FILTROS					
PUERTAS					
TECHO					
CHASIS					
PINTURA EN GENERAL					
MANÓMETRO					
MARCADOR DE TEMPERATURA					
LUZ PILOTO					
FILTRACIONES					
INSTRUMENTOS					
TABLERO COMANDOS					
RUEDAS					
LAZOS DE SEGURIDAD					
ENGANCHE					
EXTINTOR					
OTROS:					

Elaborado por:	Informado a:
Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma

ANEXO D: Checklist de auditoria documental para máquinas, equipos y herramientas motrices conforme al DS N°44 Art. 10

		Checklist de auditoria documental para equipos, herramientas y maquinaria (MEHM) conforme al DS N°44 Art.10					Versión: 00			
							Fecha creación:XX-XX-20XX			
							Código:PRV-RE-XXXX			
							Página:1 de 1.			
INFORMACIÓN DEL CONTRATO										
N° Contrato: TR31104520-TMQ		Nombre del contrato: Mantenimiento Mayor de Tanques Erres SPA - TMQ				Fecha de inicio del Ctto: 01-06-2025				
						Fecha de término del ctto: 01-06-2030				
INFORMACIÓN DE LA EVALUACIÓN										
Equipo Evaluado:							Auditor:			
ID Equipo:							Fecha			
Ubicación actual:							Tipo de Auditoría:			
N°	Requisito Documental	Evidencia Revisada	Existe	Vigente	Trazable a MEHM	Clasificación	Observaciones Técnicas	Acción recomendada	Puntaje	
1	Ficha técnica del equipo	Ficha del fabricante								
2	Manual de operación	Manual del fabricante								
3	Certificación especial aplicable	No se presenta evidencia								
4	POE/PTS de operación segura	Procedimiento general para trabajos con compresor								
5	Procedimiento LOTO por equipo	No se presenta evidencia								
6	Plan de mantenimiento	No se presenta evidencia								
7	Registros de mantenimiento	No se presentan registros								
8	Inspecciones / Checklist	Checklist operativo previo al uso de la MEHM								
9	Capacitación asociada	Registro de capacitación								
10	Auditoría documental interna	No se presenta evidencia								
Nivel de cumplimiento documental										

Auditor	Responsable del Área	Prevención de riesgos / SSO	Jefatura técnica
Nombre: Ingeniero Responsable	Nombre: Supervisor del Área	Nombre: Encargado de Prevención de Riesgos	Nombre: Responsable técnico de mantenimiento
Firma:	Firma	Firma:	Firma:

Clasificación	VALOR
C	1
OBS	0.5
NC	0

Criterios para la toma de decisiones (Cumplimiento total)	
90-100%	Cumplimiento adecuado
70-89%	Cumplimiento parcial
50-69%	Cumplimiento bajo
<50%	Incumplimiento crítico

BIBLIOGRAFÍA

ERRES. (2025). Plataforma de Gestión Empresarial (PGE): Sistema de compras y abastecimiento. ERRES.

ERRES. (2025). *Sistema de Gestión Integrado (SGI): Documentación corporativa interna*. ERRES.

Instituto de Salud Pública de Chile. (2023). *Guía para la elaboración del Programa de Prevención de Seguridad en Sistemas de Máquinas, Equipos y Herramientas Motorizadas (PPSSMEHM)*. Instituto de Salud Pública de Chile.

Instituto de Salud Pública de Chile. (2023). *Resolución Exenta N°341. Aprueba guía técnica para la aplicación del Decreto Supremo N°44 sobre gestión preventiva de los riesgos laborales*. Instituto de Salud Pública de Chile.

International Organization for Standardization (ISO). (2001). ISO 15489-2: *Information and documentation — Records management — Part 2: Guidelines*. ISO.

International Organization for Standardization (ISO). (2016). ISO 15489-1: *Information and documentation — Records management — Part 1: Concepts and principles*. ISO.

International Organization for Standardization (ISO). (2017). ISO 30301: *Information and documentation — Management systems for records — Requirements*. ISO.

International Organization for Standardization (ISO). (2018). ISO 19011: *Guidelines for auditing management systems*. ISO.

Ministerio de Salud de Chile. (1999). Decreto Supremo N°594: *Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo*. Gobierno de Chile.

Ministerio de Salud de Chile. (2025). Decreto Supremo N°44: *Reglamento sobre gestión preventiva de los riesgos laborales para un entorno de trabajo seguro y saludable*. Gobierno de Chile.

Ministerio del Trabajo y Previsión Social. (1968). Ley N°16.744: *Establece normas sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales*. Gobierno de Chile.